LES SCIENCES AU QUÉBEC:
QUELLE ÉDUCATION?

Compte rendu du colloque
organisé conjointement par
le Conseil des sciences du Canada
et l'Association des professeurs de
sciences du Québec.

Octobre 1981

Le Conseil des sciences du Canada publie le compte rendu de conférences ou de séminaires réunissant des experts en divers domaines, en vue de disséminer leurs concepts et leurs opinions auprès des lecteurs intéressés. Les communications présentées et les opinions émises ne reflètent pas nécessairement celles du Conseil.

On peut obtenir gratuitement des exemplaires de:

LES SCIENCES AU QUÉBEC: QUELLE ÉDUCATION?

en s'adressant au:

Service des Publications,
Conseil des sciences du Canada,
100, rue Metcalfe,
Ottawa, Ontario. K1P 5M1

©Approvisionnements et Services Canada, 1981
N° de cat. SS24-16/1981F
ISBN 0-662-91390-6

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 5

I. Perspective historique et état actuel de l'enseignement des sciences au Québec 7
M. Louis Ste-Marie 9
Mme Graziella Lévy 21
M. Alexander Liutec 29
M. Marcel Risi 43

II. Avenir de l'enseignement des sciences au Québec 53
M. Jacques Désautels 55
M. Graeme Welch 65
M. Germain Gauthier 75

III. Allocution de M. Pierre Sormany 83

IV. Allocution de clôture de M. Gilbert Lannoy 95

V. Sommaire des présentations des conférenciers et des commentaires 107

Annexes
Annexe A - Ordre du jour du colloque 129
Annexe B - En marge du colloque: M. Raymond Duchesne 131

INTRODUCTION

Sensible à la vague de critiques dont l'enseignement des sciences est l'objet depuis quelques années, et soucieux de la qualité de la formation scientifique donnée aux jeunes du pays, le Conseil des sciences du Canada a décidé, en octobre 1979, d'entreprendre une vaste étude sur l'enseignement des sciences. Le Conseil des ministres de l'Éducation du Canada, après avoir accueilli favorablement cette entreprise, nous a démontré sa volonté de coopérer et de collaborer à chaque étape de notre Étude. Enfin, nous nous félicitons de l'intérêt considérable que nous ont manifesté les associations de professeurs de sciences partout au pays. Ce compte rendu du colloque organisé conjointement par le Conseil des sciences et l'Association des professeurs de sciences du Québec en constitue une preuve manifeste.

Dans une société où l'activité scientifique et technique détermine en grande partie notre façon de vivre, l'enseignement des sciences mérite une attention particulière. Plus que jamais, les décisions relatives à son orientation doivent reposer sur des fondements solides, construits à partir d'informations recueillies auprès de tous ceux qui y jouent un rôle, directement ou indirectement. La collecte de ces informations, ainsi que la conduite des débats qu'elles suscitent, représentent deux des objectifs majeurs de notre Étude. La tenue de ce Colloque s'inscrivait naturellement dans notre stratégie: son but était de présenter une diversité de points de vue sur l'enseignement des sciences au Québec, en permettant aux participants

d'examiner la perspective historique de cet enseignement, son état actuel, les questions qu'il soulève et son avenir.

Effectivement, ce colloque a été caractérisé par une grande variété de préoccupations de la part des intervenants. Tous se sont accordés à reconnaître la nécessité d'un changement sans qu'il ait été possible d'identifier une base commune pour l'entreprendre. Doit-on s'en surprendre? Nous ne le pensons pas. Les organisateurs ont choisi de provoquer un choc d'idées de façon à clarifier les questions qui se posent. Ils ne s'attendaient certes pas à voir se produire un accord unanime sur l'orientation de l'enseignement des sciences. Comme il apparaîtra au lecteur, le but a été atteint. Les discussions ont même dépassé le cadre du colloque comme en témoignent les articles de presse parus les semaines suivantes. A cet effet, nous avons choisi d'annexer au compte rendu un article de M. Raymond Duchesne qui apporte un point de vue original sur les débats.

L'organisation de colloques ne constitue qu'une partie des activités de notre groupe de recherche sur l'enseignement des sciences. Au moment où ces lignes sont écrites, la publication de plusieurs nouveaux exposés est en préparation et une vaste enquête auprès des enseignants, ainsi qu'une série d'études de cas sont en cours. Les personnes intéressées sont invitées à communiquer avec notre service des publications qui leur enverra gratuitement une série de publications à ce sujet.

Pour finir, je me fais l'interprète du Comité de l'étude sur l'enseignement des sciences pour exprimer mes remerciements aux auteurs des exposés et à tous ceux qui ont participé activement au débat. Je remercie aussi MM. Claude Marineau et Gilbert Lannoy, respectivement président et directeur de l'information de l'APSQ, ainsi que MM. Jean-Pascal Souque et Paul Dufour, responsables de l'organisation du colloque et de la préparation du présent compte rendu.

Maurice L'Abbé
Directeur général
Conseil des sciences du Canada

I. PERSPECTIVE HISTORIQUE ET ÉTAT ACTUEL DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES AU QUÉBEC

L'enseignement des sciences au secondaire: une évaluation

Louis Ste-Marie

Faculté des sciences de l'Éducation
Université de Montréal

En 1972 se formait une équipe de recherche à la Faculté des sciences de l'Éducation de l'Université de Montréal, en vue de jeter un regard évaluatif sur l'enseignement des sciences au niveau fin de secondaire et à l'occasion, début de collégial. L'équipe prit le nom d'EVALENSCI, tiré des premières syllabes de "évaluation de l'enseignement des sciences".

A cette époque, et depuis les années 60, la plupart des programmes et méthodologies utilisés dans l'enseignement des sciences étaient des adaptations de produits américains. De plus, indépendamment des volumes utilisés, l'enseignement et l'apprentissage des sciences présentaient des difficultés sérieuses aux professeurs et aux élèves.

Dans une première étape, l'équipe s'est entendue sur une synthèse des objectifs visés par cet enseignement et déjà contenus dans les programmes du Ministère de l'Éducation, les volumes recommandés et autres publications sur le sujet. Trois groupes d'objectifs ont été retenus. Les deux premiers sont directement reliés à l'enseignement des sciences. Le dernier groupe d'objectifs n'est relié qu'indirectement à cet enseignement, mais a beaucoup d'importance dans le contexte actuel de l'éducation.

Il y a d'abord les objectifs qui contribuent au développement de l'autonomie intellectuelle de l'élève. Ce sont les objectifs de niveau cognitif. Ils dépassent cependant la stricte acquisition de connaissances. En effet, il est question beaucoup plus maintenant de développer, par l'enseignement des sciences, certaines habitudes de pensée propres au raisonnement scientifique, comme le jugement critique, et de façon générale, un mode de pensée "scientifique". Au même niveau se situe aussi la préoccupation de développer les aspects dits "scientifiques" de la créativité: perception de problèmes, formulation d'hypothèses et capacité de changer ses idées.

Les autres objectifs auxquels l'enseignement des sciences contribue directement sont ceux qui visent à faciliter l'intégration de

l'élève dans la société. Il s'agit de développer des attitudes scientifiques, d'éveiller des intérêts envers les sciences et d'amener à des comportements qui faciliteront l'adaptation à une société de plus en plus influencée par la science et la technologie.

Enfin, méritent aussi une grande attention d'autres objectifs liés à l'épanouissement socio-émotif de l'élève, même si l'enseignement des sciences n'est appelé qu'indirectement à y contribuer: réalisation de soi, motivation, satisfaction face aux cours, confiance en soi.

Les données, qui ont servi aux différentes études de l'équipe, ont été prises au cours de l'année 73-74. Elles ont été recueillies auprès d'un échantillon pris dans la population des 7 Régionales entourant l'île de Montréal, population où se retrouve une diversité de milieux socio-économiques. L'échantillon fut sélectionné au hasard parmi les professeurs de chaque programme de sciences au niveau secondaire IV (2 programmes en biologie, 2 en chimie et 4 en physique). Il comprenait 46 professeurs enseignant dans 143 classes à 4 272 étudiants. Pour recueillir les données, nous avons utilisé 15 tests différents, permettant des mesures sur 40 variables.

Il n'est pas dans mon intention de fournir ici plus de détails sur les procédures méthodologiques de cette recherche. Déjà plusieurs articles publiés dans différentes revues d'éducation ont fait connaître certaines études. Un rapport complet final a été déposé et est disponible au Service de la recherche universitaire, Direction générale de l'enseignement supérieur, Ministère de l'Éducation, à Québec. Également un article synthèse paraîtra sous peu dans la Revue des sciences de l'éducation.

Je veux surtout ici présenter une synthèse des résultats, pour essayer d'en extraire les principaux messages. Sans aller dans le détail de chacune des recherches effectuées au sein de l'équipe EVALENSCI, voici les grandes lignes des conclusions et orientations qui

se dégagent de l'ensemble. La synthèse est présentée dans le cadre des groupes d'objectifs de l'enseignement des sciences déjà mentionnés.

Objectif: L'intégration de l'élève dans la société

Même si nous vivons dans un monde où la science et la technologie sont à la source de notre confort, de notre santé et même de notre économie, même si nous côtoyons tous les jours un environnement complètement modifié par les applications de cette science, même si les professeurs de sciences sont convaincus de l'importance et du rôle de la science dans la société, l'enseignement des sciences, avec ses programmes, ses manuels, ses méthodologies, ne réussit pas à faire voir aux étudiants du niveau secondaire les valeurs humaines et sociales de la science. L'étude des sciences ne déclenche pas chez eux une attitude favorable envers la nature et les buts de la science, elle détourne même d'une carrière scientifique ceux qui avaient pu songer à prendre cette orientation. La science, à leurs yeux, a perdu son prestige intellectuel et social.

Cette constatation est générale. Les recherches, dont les résultats sont résumés ci-après, apportent des précisions, ajoutent des nuances qui aident à comprendre cette vision de l'enseignement des sciences au Québec.

Une attitude favorable face à un cours se manifeste par un intérêt pour la matière, une ardeur à l'étude, un plus grand succès et une satisfaction face au cours; un déclin de faveur engendre un intérêt et une satisfaction qui s'effritent, un succès moindre et une perte de goût pour la matière et son étude. Un examen de l'attitude globale des étudiants face à leurs cours de science montre que celle-ci change au cours de l'année, elle devient de moins en moins favorable, les étudiants ne trouvent pas dans l'étude des sciences ce qu'ils espéraient y trouver, et parmi les matières, la physique est celle qui est perçue le moins favorablement.

Cette attitude globale inclut la perception des élèves sur l'importance du cours, sur sa difficulté et sur l'intérêt qu'il suscite, trois éléments qui ont été étudiés séparément.

Tous les élèves considèrent leurs cours de science comme importants, quels que soient la matière et le programme; même ceux qui abandonnent un cours reconnaissent son importance.

La physique est perçue comme la matière la plus difficile dès le début de l'année, et cette perception est la même à la fin. Mais la biologie, considérée comme facile au début de l'année, est vite perçue comme plus difficile que prévu.

L'intérêt pour les cours de science subit des variations plus complexes et mérite qu'on s'y arrête plus longuement.

La biologie est la matière qui suscite relativement le plus d'intérêt et la physique celle qui en suscite le moins. Mais toutes les matières sont en perte d'intérêt au cours d'une année, la chimie étant la matière qui subit la plus forte baisse. Cette baisse d'intérêt pour les sciences s'accentue avec le nombre de cours de science suivis; plus on prend de cours de science, plus l'intérêt diminue.

La physique a été l'objet d'une étude particulière sur ce point, dû au fait d'une plus grande variété de programmes offerts, PSSC, DGL, BGL, HPP[1].

L'enseignement des sciences se propose de donner à tous les élèves une culture scientifique, autant aux futurs scientifiques qu'à ceux qui ne se destinent pas à une carrière proprement scientifique. Ces derniers sont plutôt orientés vers les personnes et les activités sociales

1. PSSC (Physical Science Study Committee), DGL (Desautels, Guay, Legendre), BGL (Benoit, Gauthier, Laberge), HPP (Harvard Project Physics).

(OVP), tandis que ceux qui songent à une carrière scientifique sont plutôt orientés vers les choses et les phénomènes naturels (NOVP). Ces deux groupes se répartissent de la même façon à travers les différents programmes de physique et manifestent un intérêt semblable pour l'étude des sciences au début de l'année. A la fin de l'année les étudiants NOVP ont maintenu cet intérêt, mais il a sensiblement diminué chez les élèves OVP, et ceci quel que soit le programme suivi. C'est donc dire que même le programme de physique HPP, développé dans une perspective de formation générale pour les élèves qui ne s'orientent pas vers les sciences, ne réussit pas à les rejoindre. Cette perte d'intérêt est suivie d'un rendement moindre chez ces étudiants.

Objectif: L'épanouissement socio-émotif de l'élève

On insiste souvent sur le fait que la motivation à l'étude devrait influencer le rendement. La motivation vient d'un besoin de sécurité, d'un besoin d'estime ou reconnaissance de sa valeur par les autres et d'un besoin d'épanouissement ou acquisition d'une culture humanisante qui apporte une satisfaction interne. Avant de chercher à combler ses besoins d'estime et d'épanouissement, il faut avoir réussi à vivre dans un climat de sécurité. Or, on constate qu'en physique ce premier besoin de sécurité n'est pas satisfait et que ceci a une influence néfaste sur le rendement scolaire. Une présentation trop abstraite, des notes trop basses, des examens trop difficiles n'ont rien pour encourager, sécuriser face à une promotion et donner confiance en soi. Il n'est pas étonnant de voir qu'on assiste en sciences à une perte d'intérêt et de motivation au travail et à beaucoup d'abandons de cours.

Il convient de noter que cette désaffection pour les sciences n'est pas due aux matières en elles-mêmes, mais est l'effet des cours, de l'enseignement lui-même.

Des efforts ont été tentés pour améliorer l'enseignement des sciences. Une méthode d'enseignement, la méthode Keller, axée sur la

Cette attitude globale inclut la perception des élèves sur l'importance du cours, sur sa difficulté et sur l'intérêt qu'il suscite, trois éléments qui ont été étudiés séparément.

Tous les élèves considèrent leurs cours de science comme importants, quels que soient la matière et le programme; même ceux qui abandonnent un cours reconnaissent son importance.

La physique est perçue comme la matière la plus difficile dès le début de l'année, et cette perception est la même à la fin. Mais la biologie, considérée comme facile au début de l'année, est vite perçue comme plus difficile que prévu.

L'intérêt pour les cours de science subit des variations plus complexes et mérite qu'on s'y arrête plus longuement.

La biologie est la matière qui suscite relativement le plus d'intérêt et la physique celle qui en suscite le moins. Mais toutes les matières sont en perte d'intérêt au cours d'une année, la chimie étant la matière qui subit la plus forte baisse. Cette baisse d'intérêt pour les sciences s'accentue avec le nombre de cours de science suivis; plus on prend de cours de science, plus l'intérêt diminue.

La physique a été l'objet d'une étude particulière sur ce point, dû au fait d'une plus grande variété de programmes offerts, PSSC, DGL, BGL, HPP[1].

L'enseignement des sciences se propose de donner à tous les élèves une culture scientifique, autant aux futurs scientifiques qu'à ceux qui ne se destinent pas à une carrière proprement scientifique. Ces derniers sont plutôt orientés vers les personnes et les activités sociales

---

1. PSSC (Physical Science Study Committee), DGL (Desautels, Guay, Legendre), BGL (Benoit, Gauthier, Laberge), HPP (Harvard Project Physics).

(OVP), tandis que ceux qui songent à une carrière scientifique sont plutôt orientés vers les choses et les phénomènes naturels (NOVP). Ces deux groupes se répartissent de la même façon à travers les différents programmes de physique et manifestent un intérêt semblable pour l'étude des sciences au début de l'année. A la fin de l'année les étudiants NOVP ont maintenu cet intérêt, mais il a sensiblement diminué chez les élèves OVP, et ceci quel que soit le programme suivi. C'est donc dire que même le programme de physique HPP, développé dans une perspective de formation générale pour les élèves qui ne s'orientent pas vers les sciences, ne réussit pas à les rejoindre. Cette perte d'intérêt est suivie d'un rendement moindre chez ces étudiants.

Objectif: L'épanouissement socio-émotif de l'élève

On insiste souvent sur le fait que la motivation à l'étude devrait influencer le rendement. La motivation vient d'un besoin de sécurité, d'un besoin d'estime ou reconnaissance de sa valeur par les autres et d'un besoin d'épanouissement ou acquisition d'une culture humanisante qui apporte une satisfaction interne. Avant de chercher à combler ses besoins d'estime et d'épanouissement, il faut avoir réussi à vivre dans un climat de sécurité. Or, on constate qu'en physique ce premier besoin de sécurité n'est pas satisfait et que ceci a une influence néfaste sur le rendement scolaire. Une présentation trop abstraite, des notes trop basses, des examens trop difficiles n'ont rien pour encourager, sécuriser face à une promotion et donner confiance en soi. Il n'est pas étonnant de voir qu'on assiste en sciences à une perte d'intérêt et de motivation au travail et à beaucoup d'abandons de cours.

Il convient de noter que cette désaffection pour les sciences n'est pas due aux matières en elles-mêmes, mais est l'effet des cours, de l'enseignement lui-même.

Des efforts ont été tentés pour améliorer l'enseignement des sciences. Une méthode d'enseignement, la méthode Keller, axée sur la

personne et le travail individuel soutenu par des pairs agissant comme tuteurs, a été utilisée dans le but d'aider la croissance personnelle de l'étudiant. Cette méthode a été utilisée surtout en physique au niveau début du collégial. On avait découvert que les étudiants des options sciences étaient moins avancés dans la réalisation de soi, la conscience de leur potentiel et l'épanouissement de leur personnalité que les étudiants en arts et les étudiants en sciences humaines.

L'application de cette méthode d'enseignement a permis aux étudiants en sciences de rejoindre les étudiants en sciences humaines dans la prise de conscience de leurs valeurs et de leur potentiel. Cette méthode demande un travail plus intensif de la part de l'élève; mais en consacrant moins de temps à l'étude, ce dernier arrive à des résultats meilleurs que les étudiants des cours à présentation traditionnelle. Enfin, cette méthode engendre une atmosphère agréable de travail et procure beaucoup de satisfaction à l'étudiant. La méthodologie de présentation est responsable de ces heureux effets.

On a pratiqué en sciences l'enseignement par objectifs. Le nombre et la fréquence des évaluations des objectifs, à la longue, ennuient les élèves, et cet effet se reflète sur le cours entier. L'enseignement par objectifs ne réussit pas à enrayer la perte de faveur des cours de sciences.

Le travail en laboratoire, la réalisation d'expériences en sciences, est une pratique bien recommandée. Cette activité favorise le travail personnel et devrait apporter à l'étudiant plus de satisfaction dans son apprentissage. On constate que ce qui est important ce n'est pas d'abord le nombre d'expériences, mais l'intensité de l'activité personnelle lors de ces expériences. Certains programmes récents, v.g. BSCS[2] en biologie, ont intégré les laboratoires à la présentation de la matière et apportent ainsi plus de satisfaction aux élèves que les programmes traditionnels.

---

2. BSCS (Biological Sciences Curriculum Studies).

Quant à la fréquence des séances de laboratoire, elle influence la satisfaction face au cours. Aux points extrêmes de l'échelle des fréquences se retrouve le maximum de satisfaction: peu de laboratoires (moins d'un par mois) et beaucoup de laboratoires (deux et plus par semaine) apportent le plus de satisfaction. La plus basse satisfaction se situe à un laboratoire par deux semaines. Un essai d'explication de ce phénomène amène à penser que les expériences peu fréquentes sont en général bien préparées et satisfont les étudiants; que la haute fréquence des expériences est signe que celles-ci priment sur le cours magistral et rendent l'élève plus actif dans l'acquisition de connaissances, ce qui lui apporte satisfaction. L'intensité de l'activité au laboratoire n'étant pas reliée à la fréquence des laboratoires, peut-être qu'au rythme de un par deux semaines est associée une exigence plus grande sur le fond et la forme du rapport de laboratoire à remettre, ce qui refroidit l'enthousiasme des étudiants.

Objectif: Développement de l'autonomie intellectuelle de l'élève

Enfin, de nombreux nouveaux programmes de sciences axés sur le processus scientifique sont apparus au Québec depuis 1960. On voulait faire acquérir aux élèves une méthode scientifique de travail, ce qui implique l'apprentissage de différentes habiletés regroupées autour de deux aspects de la méthode scientifique: la rigueur et la créativité. L'aspect rigueur étant celui sur lequel on insiste beaucoup, la recherche a surtout porté sur l'aspect créativité. La créativité fait appel à des habiletés de sensibilisation aux problèmes, de formulation d'hypothèses concernant les causes et les conséquences, de remise en question de notions acquises.

On constate que l'acquisition de cette caractéristique du processus scientifique, augmente au cours d'une année, mais qu'aucun manuel moderne ou traditionnel en physique n'a plus d'influence sur cette augmentation que les autres.

En général, on peut dire que ces manuels modernes n'ont pas répondu à toutes les espérances qu'on fondait sur eux. Ils ont eu peu d'influence pour arrêter le déclin de l'intérêt pour les cours de sciences, ils n'ont pu permettre d'offrir à tous les élèves une culture scientifique, ils n'ont pas su mieux que les programmes traditionnels faire acquérir le processus scientifique, ni même faire mieux posséder les concepts fondamentaux; ils ont réussi toutefois à faire rejeter les fausses conceptions qu'on se faisait de la science.

Conclusion

Si l'on veut revoir ces résultats encore plus brièvement, nous pouvons dire, pour ce qui est du "développement de l'autonomie intellectuelle de l'élève", que ce n'est pas un échec. Il y a progrès au cours d'une année dans l'acquisition du raisonnement scientifique. Toutefois les programmes construits spécifiquement pour développer davantage ce processus n'ont pas un succès qui dépasse celui des autres programmes.

Pour ce qui est de l'objectif de "faciliter l'intégration sociale de l'élève dans la société", c'est loin d'être un succès. Sauf chez les élèves déjà orientés vers les sciences, où l'on maintient un certain statu quo, chez les autres on note une baisse de considération et de respect pour le rôle de la science dans la société et une baisse d'intérêt pour son étude. Même les programmes conçus spécifiquement pour ces derniers ne font pas mieux que les autres.

Enfin l'enseignement des sciences ne contribue pas en général à l'épanouissement affectif de l'élève. La motivation à l'étude et la satisfaction face aux cours restent faibles. On note que cet aspect pourrait s'améliorer en utilisant une méthodologie de présentation de la matière axée sur la personne.

Tentative d'explication

Est-ce que dans l'enseignement des sciences au secondaire on ne viserait pas trop à donner une culture scientifique désincarnée de la

culture de la société? Est-ce qu'on ne vise pas trop à donner une culture propre à un sous-groupe social, celui des scientifiques? C'est comme si l'on supposait que les élèves font ou feront partie de ce groupe; on leur apprend à agir et à penser comme des hommes de sciences. Est-ce la même chose dans les autres matières? Alors on donne des cultures de sous-groupes sociaux, homme d'affaires, artiste, philosophe ... mais où est la culture générale? Qui fait la synthèse de ces cultures compartimentées par matières?

Il y eut un temps où les sciences cherchaient leur place, cherchaient à être reconnues dans notre société. Mais actuellement, elles ont leur place. Elles se font remarquer par leurs effets (négatifs et positifs) sur la culture, le mode de vie, les idées, les loisirs, la santé, l'environnement, la vie économique et politique. La science n'a plus à se construire une place dans la société. Son édifice est construit, il fait partie du paysage social.

Mais à l'école, on ne fait visiter que le dedans de l'édifice scientifique. Il ne faut plus enseigner une science refermée sur elle-même. Il ne suffit pas de regarder de temps en temps par les fenêtres et voir certaines influences de découvertes scientifiques. Il faut ouvrir les portes et sortir dehors pour voir l'édifice scientifique dans la nature, dans son paysage social. Il faut intéresser tous les étudiants à la science et à ses effets sur la culture et la société. Pour cela, il n'est pas suffisant, et même pour un certain groupe d'élèves il n'est pas nécessaire, de faire visiter à fond l'édifice des sciences. Il serait important aussi de bien situer l'édifice dans son environnement.

Suggestions pour l'avenir

Je ne peux résister à faire une suggestion pour l'avenir, une parmi d'autres.

Je crois qu'il faut penser à un cours, complètement différent de ceux qui existent actuellement, pour les élèves qui ne s'orientent pas vers les sciences.

Je suggère même que ce cours soit un cours d'"histoire et sociologie des sciences": pas une histoire des découvertes scientifiques ou une histoire des recherches scientifiques, mais plutôt l'histoire des réalisations scientifiques et techniques en insistant sur leurs influences sur la vie sociale, les idées, les coutumes, les modes de vie, etc. En même temps cela pourrait aider à une présentation plus humaniste des sciences. Je crois même que ce cours pourrait contribuer à la culture de ceux qui se dirigent vers des carrières scientifiques.

Cela fait longtemps qu'on parle d'un tel cours. Il serait temps qu'on le réalise.

Graziella Lévy

Conseillère pédagogique
en sciences de la Nature
Commission scolaire Taillon

Le sujet de la table ronde à laquelle je suis invitée, "Perspective historique et état actuel de l'enseignement des sciences au Québec", réveille en moi beaucoup de souvenirs et m'invite à plus d'une réflexion.

Souvenirs de ce que j'ai vécu dans le monde de l'Éducation, réflexions sur la situation passée et actuelle.

Avant les années 70, les élèves disposaient d'un manuel, le maître s'en inspirait pour donner ses cours, le programme, s'en inspirait également. La réussite scolaire dépendait grosso modo de l'équation:

savoir = manuel

ce qui en langage d'école était appelé "connaissances".

Le manuel constituait un point de repère accessible à tous les intervenants, parents compris.

Les années 70 ont été fertiles, au Québec, en nouveaux programmes de sciences: chimie, physique, biologie, sciences de la nature. Ce sont les programmes cadres; ils énoncent une philosophie, listent un contenu, indiquent des méthodes.

Qu'est-ce qui se produit au secondaire?
Les élèves reçoivent un nouveau manuel, accompagné cette fois-ci d'un guide d'exercices pratiques.

Les maîtres sont envoyés à des séances de recyclage plus ou moins expéditives et voilà, le tour est joué, le renouveau est en place...

Tout est changé en sciences du jour au lendemain: le contenu, le mode d'enseigner et celui d'apprendre, qu'importe... tout le monde est capable! Pourtant, tout le monde n'est pas capable, la vieille équation ne garantit plus le succès, ce n'est plus le contenu du manuel qui prime: il faut changer la règle.

Sitôt dit sitôt fait, on trouve une équation miracle adaptée à un programme-miracle; en remplaçant tout simplement "manuel" par "méthode" on obtient l'équation:

savoir= méthode

Cette règle s'applique autant à l'élève qu'au maître; mais la méthode n'est plus un point de repère accessible à tous les intervenants et, parmi ceux-ci, les parents ne sont pas les plus dépourvus.

On ne sait pas trop ce qui remplace les anciennes "connaissances", ni ce que les programmes cadres visent exactement; on a de la difficulté à les interpréter et à les appliquer.

Dans ce contexte d'incompréhension et d'incapacité, de questions non formulées ou demeurées sans réponse, la critique jaillit facilement contre ces sciences nouvelles; on les désapprouve et on finit par croire qu'on les rejette parce qu'elles nous viennent de l'étranger.

Quant au primaire, les années 70 ont vu l'apparition d'un programme de sciences de la nature, qui s'est annexé ensuite le mot environnement pour s'en défaire depuis. C'est, lui aussi, un programme cadre; il parle, lui aussi, de méthodes, mais il prône l'acquisition d'habiletés et le développement d'attitudes.

Le M.E.Q. approuve alors quatre méthodes, dont une québécoise. Je ne veux pas ici me prononcer sur la valeur de ces méthodes, elles avaient au moins l'avantage de sécuriser les enseignants.

Les maisons vendeuses ont vite organisé des séances de familiarisation avec leur matériel, des conseillers pédagogiques ont été engagés en hâte par les Commissions scolaires.

Tant bien que mal, ces professionnels se sont donnés à la tâche de combler à eux seuls le double vide scientifique et pédagogique des enseignants qui leur étaient confiés. Aucun n'est encore parvenu au bout de cette tâche gigantesque.

Pour le primaire, l'équation pourrait être

savoir=habiletés

Ce qu'est une habileté et comment l'acquérir n'est pas clair pour tous les intervenants; rarissimes sont les parents qui reconnaissent comme des sciences ce que leurs enfants font à l'école, si jamais ils en font.

On parle beaucoup, entre temps, de crise des sciences. On affirme à droite et à gauche que "les sciences, ça va mal", que les élèves du secondaire abandonnent les cours de sciences, que les parents jugent tels cours inutiles, au primaire ou au secondaire, que les enseignants n'enseignent pas ou enseignent mal.

Nous voici au tournant des années 80 et à l'édition de nouveaux programmes, qui ne sont plus des cadres.

Les programmes des années 80 proposent et imposent des objectifs d'apprentissage.

La réussite scolaire est donc finalement assurée car il suffit de satisfaire à l'équation:

savoir=objectifs

Pour résumer, pourrais-je dire ici que le dogmatisme du manuel, remplacé jadis par celui des méthodes, l'est aujourd'hui par le dogmatisme des objectifs?

Si nous supposons que les programmes sont des outils adaptés à l'évolution de l'enseignement, nous pouvons nous demander: pourquoi tous ces changements radicaux, pour ne pas dire spectaculaires?

Tout remonte, peut-être, aux années 60.

Les étudiants refusaient l'enseignement magistral, ils contestaient un peu partout dans le monde le système en général, et l'école par ricochet.

Quant aux sciences en particulier, leur progrès vertigineux avait produit un décalage entre l'école et la vie.

Dans le bouillonnement du renouveau, les sciences ont eu la place d'honneur, car le monde était dominé par l'effrayante rapidité des découvertes scientifiques et technologiques. L'école devait en tenir compte et rattraper un retard considérable.

Le défi à relever était celui d'inventer un mode d'enseigner qui soit un mode d'apprendre, car "les connaissances" risquaient de devenir périmées avant que l'élève s'en serve.

La formation devait primer sur l'information et elle devait commencer le plus tôt possible, dès l'admission à l'école.

Les États-Unis injectent alors dans le renouveau de l'enseignement des sciences d'imposantes ressources humaines et financières.

Ces travaux gigantesques aboutissent à des énoncés philosophiques et méthodologiques qui font tache d'huile.

Les méthodes américaines sont accueillies avec faveur dans les pays industrialisés et le Québec ne fait pas exception.

Les sciences, de descriptives qu'elles étaient, deviennent expérimentales; le maître, de détenteur du savoir qu'il était, devient l'animateur des élèves; la classe, de rangée qu'elle était, devient un laboratoire.

Pas surprenant que tous ces changements soient appelés "révolution"!

Les programmes des années 70 en sont le reflet.

Comment les élèves, les enseignantes et enseignants, les parents et les observateurs ont-ils vécu cette révolution?

Les changements des années 80 sont-ils une nouvelle révolution? un progrès? une régression?

Je souhaite qu'une étude approfondie et scientifiquement conçue se fasse avant de changer à nouveau les programmes, qui sait, dans les années 90!

Revenons à la situation actuelle. Coupure de budgets, réduction des heures d'enseignement des sciences, cours de sciences optionnels, décrochage des élèves et des parents, ce sont des problèmes connus.

J'aimerais, cependant, apporter un point souvent délaissé: la formation des maîtres. Jusqu'à quel point nos enseignantes et enseignants se sentaient capables d'appliquer les programmes cadres et se sentent aptes à appliquer les programmes par objectifs?

Je me préoccupe surtout de l'élémentaire, où l'on peut penser que la majorité des enseignantes et enseignants n'a reçu aucun cours de sciences après son secondaire, que les cours reçus étaient de sciences traditionnelles, que cette même majorité n'a jamais fait un tant soit peu d'investigation pratique, n'a jamais reçu un cours de didactique expérimentale ni d'animation, n'a jamais été préparée à évaluer les apprentissages d'un cours expérimental.

Pourtant, on prétend d'eux qu'ils soient capables de tenir une classe à démarche scientifique et basée sur l'environnement biologique, physique et technologique.

Croit-on encore au miracle: un programme suffit-il à lui seul à garantir la qualité des apprentissages?

Ne verra-t-on plutôt les cours de sciences manquer leur vocation véritable, qui est celle de préparer les élèves à vivre dans un monde

qui n'est plus celui de leurs parents ni peut-être celui de leurs grands-frères, de les former mentalement: à raisonner, à juger, à prendre des décisions?

Je ne peux pas m'empêcher de me questionner sur la situation présente et future de l'enseignement des sciences au Québec. Je ne peux pas non plus chasser de ma pensée l'image d'un amputé qu'on oblige à marcher sans béquilles.

Cependant, j'ai devant mes yeux ces classes d'enfants pleins d'enthousiasme que j'ai vus se pencher sur des têtards, des gerbilles ou des glaçons et se découvrir eux-mêmes comme étant des partenaires dans ce vase clos qui est notre planétosphère.

J'ai aussi devant mes yeux ces enseignantes et enseignants qui ont voulu et su devenir les animateurs des classes nouvelles: une classe-nature aux abords de l'école, une activité de jardinage à l'intérieur, une séance de mesure du volume des liquides; qui ont voulu et su accepter les nouvelles sciences avec tout ce qu'elles demandent de préparation intellectuelle et matérielle.

Un très grand nombre de ces enseignantes et enseignants a cru que l'enseignement des sciences est bénéfique pour le développement harmonieux de l'enfant, a abandonné sa méfiance envers les sciences écrites en majuscules et a montré de l'intérêt facilement imité par les élèves.

Car, il ne faut pas se le cacher, un maître désintéressé n'aura pas une classe qui est grandement attirée par les sciences!

Avant de terminer, je voudrais aussi citer les nombreux cas de parents qui ont demandé à être renseignés sur ces nouvelles sciences, qui se sont rendus à l'école pour connaître au moins une petite partie de ce que leurs enfants vivaient dans cette matière.

Je termine maintenant en m'adressant aux enseignantes et enseignants et en leur disant: c'est vous qui êtes les artisans de l'enseignement, c'est vous sur qui nous comptons pour que l'enfant soit émerveillé et captivé par les sciences à l'élémentaire, pour que l'adolescent soit attiré et formé par les sciences au secondaire et au collégial, pour que les adultes de demain ne se sentent pas dépaysés dans un monde qui évolue constamment et que les adultes d'aujourd'hui aient la certitude de ce que l'étude des sciences apporte à leurs enfants.

Alexander Liutec

Sous-directeur
Chambly County High School

Introduction

C'est un honneur et un plaisir pour moi d'avoir l'occasion de passer en revue et de présenter la situation actuelle de l'enseignement des sciences dans le secteur anglais, et aussi de pouvoir considérer ce que l'avenir nous réserve. Je vais m'atteler à cette tâche en évoquant rapidement le programme d'enseignement des sciences aux alentours de 1950, en adoptant le point de vue d'un élève. Pendant les années soixante et soixante-dix, j'ai eu l'occasion en tant que professeur, conseiller en sciences et administrateur d'école, d'assister à l'élaboration et à la mise en oeuvre de quelques nouveaux programmes.

Les programmes traditionnels - fin des années quarante et années cinquante

Il est très difficile de caractériser de manière précise les programmes de sciences qui étaient offerts aux élèves au cours de cette période. On peut noter toutefois que, traditionnellement, le rôle du laboratoire dans l'enseignement des sciences au secondaire a été plutôt limité et peu important. Dans l'enseignement public, on procédait généralement à certaines "expériences"; mais dans ces cas-là les instructions et les questions étaient telles que cette activité était tout simplement devenue un exercice de recherche de la bonne réponse. Dans certaines écoles, la situation se détériorait souvent au point où un nombre important d'élèves arrivaient au laboratoire avec leurs rapports d'expérience déjà rédigés. Ils y parvenaient en lisant le manuel attentivement afin de savoir ce qu'ils devaient en principe apprendre au laboratoire, ou en déduisant leurs réponses à partir des questions. Pendant la séance de laboratoire, les élèves se contentaient de relever certaines données relatives aux questions et aux réponses.

Trop souvent, les sciences étaient enseignées au secondaire sous forme de lectures ou d'exposés oraux et de cours fondés sur une démonstration faite par le professeur, mais ne comprenant que peu ou pas de travail individuel dans le laboratoire. Même lorsqu'on proposait des expériences très simples, les instructions détaillées étaient

Alexander Liutec

Sous-directeur
Chambly County High School

Introduction

C'est un honneur et un plaisir pour moi d'avoir l'occasion de passer en revue et de présenter la situation actuelle de l'enseignement des sciences dans le secteur anglais, et aussi de pouvoir considérer ce que l'avenir nous réserve. Je vais m'atteler à cette tâche en évoquant rapidement le programme d'enseignement des sciences aux alentours de 1950, en adoptant le point de vue d'un élève. Pendant les années soixante et soixante-dix, j'ai eu l'occasion en tant que professeur, conseiller en sciences et administrateur d'école, d'assister à l'élaboration et à la mise en oeuvre de quelques nouveaux programmes.

Les programmes traditionnels - fin des années quarante et années cinquante

Il est très difficile de caractériser de manière précise les programmes de sciences qui étaient offerts aux élèves au cours de cette période. On peut noter toutefois que, traditionnellement, le rôle du laboratoire dans l'enseignement des sciences au secondaire a été plutôt limité et peu important. Dans l'enseignement public, on procédait généralement à certaines "expériences"; mais dans ces cas-là les instructions et les questions étaient telles que cette activité était tout simplement devenue un exercice de recherche de la bonne réponse. Dans certaines écoles, la situation se détériorait souvent au point où un nombre important d'élèves arrivaient au laboratoire avec leurs rapports d'expérience déjà rédigés. Ils y parvenaient en lisant le manuel attentivement afin de savoir ce qu'ils devaient en principe apprendre au laboratoire, ou en déduisant leurs réponses à partir des questions. Pendant la séance de laboratoire, les élèves se contentaient de relever certaines données relatives aux questions et aux réponses.

Trop souvent, les sciences étaient enseignées au secondaire sous forme de lectures ou d'exposés oraux et de cours fondés sur une démonstration faite par le professeur, mais ne comprenant que peu ou pas de travail individuel dans le laboratoire. Même lorsqu'on proposait des expériences très simples, les instructions détaillées étaient

données, et l'élève savait exactement la réponse qu'il devait trouver; on ne faisait guère confiance à sa capacité de faire les observations pouvant servir de preuves. On s'attendait à ce que les élèves arrivent à certains résultats, et on leur confirmait ou non l'exactitude de leurs conclusions. Dans ces conditions, l'étude des sciences au secondaire se ramenait à la mémorisation de données énoncées par le professeur, qui s'attendait à ce que les élèves les répètent sur demande.

Cette situation existait dans certaines écoles secondaires, en dépit de l'existence d'un programme d'études précis et d'une série progressive de cours de sciences (tableau nº 1).

Par exemple:

1° Un cours d'un an en notions scientifiques était offert en neuvième ou en dixième année. Ce cours prévoyait de nombreuses expériences pratiques, en chimie et en physique.

2° Un cours de deux ans en chimie était offert en dixième et en onzième année. Ce cours était conçu de manière à mettre l'accent sur les aspects pratiques de la chimie.

3° Un cours de deux ans en physique était offert en dixième et en onzième année. Ce cours comprenait de nombreux travaux de laboratoire.

4° Un cours d'un an en biologie était offert en onzième année.

De plus, certains conseils scolaires offraient un programme de douzième année d'enseignement plus approfondi en chimie, physique et biologie afin de couvrir des sujets complémentaires ou de les approfondir.

Les écoles où ces cours étaient donnés possédaient des laboratoires de sciences, des salles d'études et des salles de cours bien conçues et bien construites. Les professeurs ne ménageaient ni leur temps ni leur peine pour s'assurer que leurs laboratoires étaient toujours bien rangés. Les relations entre les professeurs universitaires de sciences et ceux des écoles secondaires étaient excellentes.

Certains professeurs des universités McGill et Sir George Williams (Concordia) participaient directement à l'élaboration du programme d'enseignement des sciences, et à la prise des décisions concernant les changements à y apporter. Ils s'occupaient également de l'organisation des examens provinciaux et des examens d'entrée aux universités. Pendant les assemblées annuelles des professeurs, ils se rencontraient afin de débattre les changements au programme ou les difficultés rencontrées par les élèves au cours des examens.

Les programmes expérimentaux - fin des années cinquante et années soixante

Vers la fin des années cinquante et pendant les années soixante, le système d'enseignement fut agité par la publication du Rapport Parent sur la situation de l'enseignement au Québec, et par ses recommandations.

Celles-ci ont débouché sur:

a) la nomination d'un ministre de l'Éducation et la mise en place d'un ministère de l'Éducation dynamique;

b) la réorganisation des conseils scolaires; les niveaux élémentaire et secondaire ont été réorganisés afin que l'élémentaire aille maintenant de la maternelle à la sixième année, et le secondaire de I à V;

c) la construction de nouvelles écoles secondaires polyvalentes dans les différentes régions du Québec;

d) un début d'élaboration informatique de l'emploi du temps;

e) un début d'utilisation des examens à correction objective, notés à la machine; et

f) la mise en place d'un nouveau réseau d'enseignement post-secondaire.

Au cours de cette période, plusieurs projets de réforme des programmes d'enseignement secondaire des sciences ont permis de modifier le rôle du travail en laboratoire dans les cours de sciences, grâce à la mise en oeuvre d'expériences remarquables et intéressantes de

physique et de biologie, par exemple. En cas de réussite, ces programmes remaniés encourageaient élèves et professeurs à considérer le laboratoire comme le lieu de recueil des faits sur lesquels s'élaborent les concepts scientifiques. L'extrait du rapport de la Biological Science Curriculum Study (BSCS) illustre bien la préoccupation des enseignants:

> "Le Comité de l'enseignement de l'American Institute of Biological Sciences a exprimé son inquiétude à propos de la situation de l'enseignement de la biologie aux États-Unis. Avec l'aide de la Fondation nationale des sciences, il a mis sur pied la Biological Science Curriculum Study, en faisant appel à des biologistes et à des enseignants respectés, et en consultant des spécialistes de très nombreuses disciplines, en vue de restructurer l'enseignement de la biologie de façon à mieux faire appréhender les problèmes biologiques auxquels fait face tout organisme vivant".

Le rapport ChemStudy met en lumière la nouvelle méthode d'enseignement:

> "Chimie - Les expériences et les principes de base présentent la chimie actuelle en mettant l'accent sur son aspect le plus intéressant: l'EXPÉRIMENTATION. On donne une bonne illustration des différentes étapes suivies par les scientifiques, et on l'utilise à plusieurs reprises. On déduit les principes généraux des résultats obtenus en laboratoire".

Dans le rapport Harvard Project Physics (HPP), nous pouvons lire ce qui suit:

> "Le Harvard Project Physics vise à mettre sur pied un programme culturel pouvant intéresser et former des élèves aux capacités, formations et perspectives professionnelles différentes. En pratique, il fallait concevoir un cours susceptible:
>
> 1° de développer les connaissances des élèves sur le monde matériel en mettant en relief les aspects les plus caractéristiques de la physique actuelle, plutôt que de communiquer de simples données isolées;
>
> 2° d'aider les élèves à percevoir les facettes si multiples des activités humaines dans le domaine de la physique, à partir d'un point de vue historique et culturel, et de montrer que les concepts de cette science découlent d'une tradition, et aussi

qu'ils s'adaptent aux nouvelles perspectives, dans le cadre d'une évolution continue;

3° de procurer à chaque élève la possibilité de réaliser des expériences scientifiques enrichissantes..."

Le rapport du Physical Science Committee (PSCS) déclare:

"On présente les sciences physiques, non comme une accumulation de faits, mais comme un processus continu d'appréhension du monde matériel".

L'historique de l'enseignement des sciences au niveau secondaire montre qu'on a fait de nombreux efforts pour améliorer l'enseignement des sciences; on a reconsidéré et restructuré la matière enseignée. Une évolution rapide de cet enseignement au niveau secondaire s'est produite au cours des années 60 dans toute l'Amérique du Nord. Pendant que les autorités étatsuniennes consacraient d'importantes ressources financières et humaines à la mise au point de nouvelles méthodes d'enseignement des sciences et à la rédaction de nouveaux manuels, les professeurs de sciences du Québec, largement aidés et encouragés par le ministère de l'Éducation, évaluaient quelques-uns des nouveaux programmes et, en même temps, reconsidéraient certains autres, mis en oeuvre depuis longtemps. Aux alentours de 1970, il existait un nombre de cours de sciences suffisant pour captiver les élèves les plus doués, et pour répondre aux besoins essentiels de tous les autres.

Les tableaux n^{os} 2 et 3 présentent la succession des cours de sciences dans les écoles élémentaires, de la maternelle à la 6° année, et dans les écoles secondaires, de Secondaire I à Secondaire V. Nous distinguons deux formations distinctes:

a) une formation pré-universitaire axée sur l'enseignement des langues, des mathématiques et des sciences; et

b) une formation générale pouvant aussi déboucher sur un enseignement professionnel ou technique.

Le tableau n^{o} 4 indique le nombre et le pourcentage des élèves inscrits à ces cours et ceux des élèves inscrits aux cours de dissertation anglaise ENG 422 Composition (Secondaire IV) et ENG 522 Composition (Secondaire V).

Nous y voyons que le pourcentage des élèves suivant un cours d'un an est beaucoup plus élevé que celui des élèves suivant un cours de deux ans.

Par exemple:	PHY 512	41,2%	PHY 552	9,8%
	CHI 442	43,6%	PHY 522	2,8%
	BIO 412	27,3%		

Conclusion

Après quinze ans de planification, de mises au point et d'adaptations, le ministère de l'Éducation du Québec a mis sur pied une gamme impressionnante de cours de sciences pour les écoles secondaires. La liste de ces cours suggère qu'il en existe assez à chaque degré d'études pour motiver et inspirer tous les élèves. Cependant, dès que cette liste a été publiée, The Gazette, de Montréal, a déclaré ce qui suit (édition du 17-2-81):

> "Au Québec, les élèves feront dorénavant plus de lecture, de rédaction et d'arithmétique, si l'on se fie aux réformes des programmes proposées par le ministre de l'Éducation... Personne au Québec (et ailleurs) ne peut nier que, dans le monde où nous vivons, les élèves aient besoin de recevoir une meilleure formation de base".

Si l'on étudie la version de novembre 1980 du Régime pédagogique proposé (tableau n^{o} 5), on remarque un retour à l'enseignement axé sur les matières fondamentales, mais sans qu'il soit possible de diminuer l'ennui des élèves brillants et motivés, ni leur agitation.

En dépit de la planification, de l'élaboration et de la mise en oeuvre de nouveaux programmes, il semble qu'un problème important

subsiste, comme le dit un élève, Shawn Aaron, dans une lettre au rédacteur en chef de The Gazette:*

C'est le système d'enseignement qui cause les difficultés.

"C'est avec des réactions diverses que j'ai lu votre article du 18 février, intitulé 'La bombe de l'école serait l'oeuvre de jeunes farceurs'.

"En tant qu'élève respectueux des lois, je crois qu'il est de mon devoir de condamner les soi-disant "farceurs" qui ne sont, à mon avis, que de jeunes délinquants bons à rien. Cependant, j'avoue que je comprends fort bien la déception que ressentent ces jeunes, ainsi que les motifs qui les ont poussés à cet acte de destruction.

"La bombe qui a endommagé la Polyvalente de Chomedey n'a pas été une exclusivité des écoles secondaires de la région de Montréal.

"Des bombes du même type, mais de fabrication plus complexe, ont souvent été lancées dans les écoles d'Amérique du Nord, depuis des années. La fabrication de ces engins exige une connaissance détaillée des principes de la physique et de la chimie.

"Il est évident que les responsables de ces actes d'agression sont loin d'être ignorants. Il s'agit probablement de jeunes gens intelligents, qui se sentent contraints, sur les plans intellectuel et créatif, par l'enseignement traditionnel.

"On commence à se rendre compte de la nécessité impérative de mettre en oeuvre, dans les écoles secondaires, un programme orientant les élèves vers des projets constructifs, en fonction de leurs connaissances et de leurs aptitudes.

"L'élève ne sait comment canaliser son énergie et choisir ses intérêts. Il s'ennuie donc, en veut à l'école et parfois, il est conduit à des actes violents de destruction gratuite.

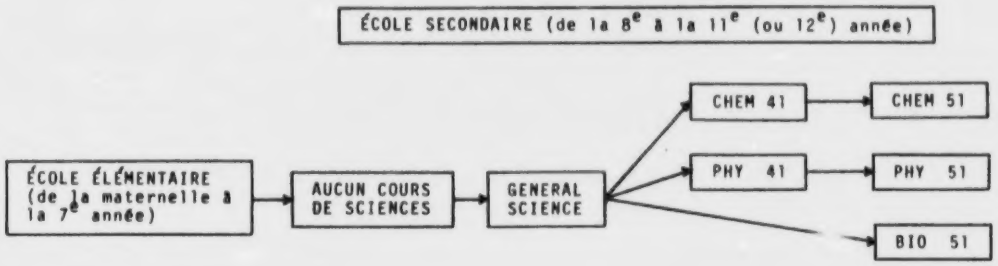
"Je ne cherche pas à excuser de tels actes, mais je veux faire remarquer aux autorités scolaires qu'elles ont la responsabilité de remédier à l'ennui et à l'agitation des élèves.

"Des mesures intelligentes produiraient des résultats favorables pour les écoles, qui redeviendraient des lieux d'enseignement plus sûrs et plus productifs, tant pour les élèves que pour les professeurs".

---

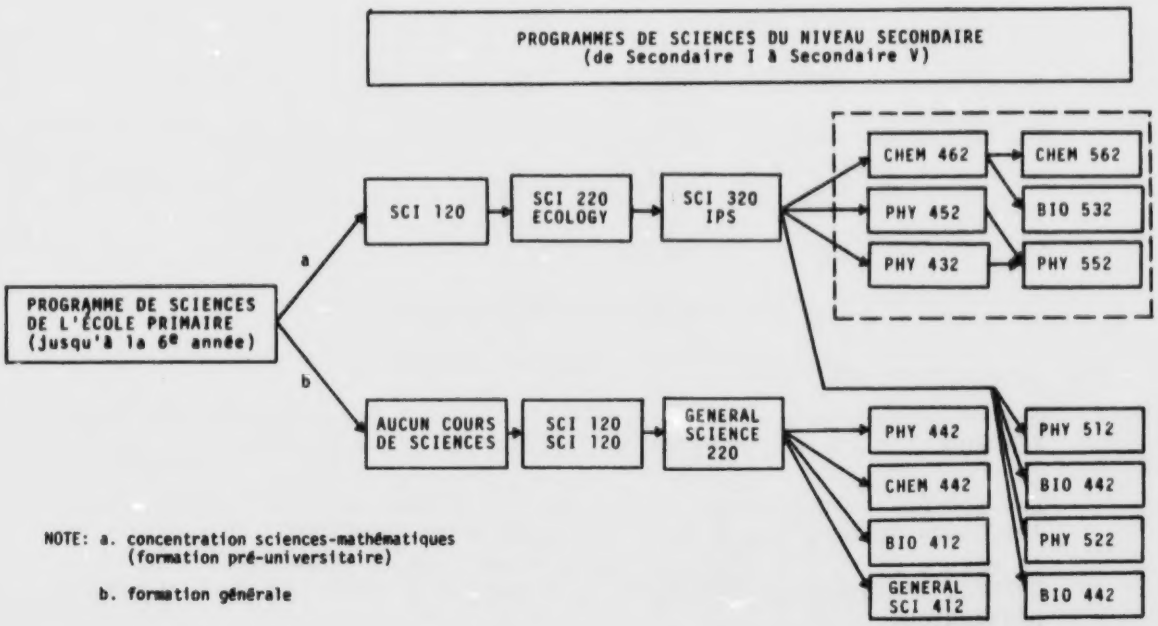
* Numéro du 27 février 1981.

TABLEAU N° 1: AGENCEMENT DES COURS DE SCIENCES, ANNÉES QUARANTE ET CINQUANTE, QUÉBEC, SECTEUR ANGLOPHONE.



NOTE: Sept ans d'école élémentaire suivis de quatre ou cinq ans d'école secondaire.

TABLEAU N° 2: AGENCEMENT DES COURS DE SCIENCES, 1980, QUÉBEC, SECTEUR ANGLOPHONE



NOTE: a. concentration sciences-mathématiques (formation pré-universitaire)

b. formation générale

Tableau n^{o} 3 - Liste des cours de sciences donnés dans les écoles publiques anglophones de niveau secondaire

NIVEAU		DESCRIPTION
I	SCI-120	Physical Science
II	SCI-220	Biological Science - Ecology
III	SCI-320	Introductory Physical Science - IPS
	SCI-220	General Science - Traditional
	SCI-412	General Science - Traditional
	BIO-412	Biology - Traditional
	BIO-422*	Biology - General
IV	BIO-442*	Biology - Human
	CHEM-442*	Chemistry - Traditional
	CHEM-462*	Chemistry - ChemStudy modified
	PHY-442*	Physics - Traditional
	PHY-432*	Physics - HPP
	PHY-452	Physics - PSCC
	BIO-532	Biology - BSCS
	CHEM-562	Chemistry - ChemStudy modified
V	PHY-512	Physics - Traditional
	PHY-522	Physics - PSSC (1 an)
	PHY-552	Physics - PSSC

REMARQUE: * cours conférant un "crédit" de secondaire 5.

Les données ci-dessus ont été tirées du système de codification pour les cours secondaires et pour les examens de 1979-1980. Direction de la mesure et de l'évaluation des apprentissages, Gouvernement du Québec, Ministère de l'Éducation, Direction générale du développement pédagogique.

Tableau n° 4 - Nombre d'élèves inscrits aux examens de juin 1980

NIVEAU	DESCRIPTION	NOMBRE D'ELEVES	POURCENTAGE
SECONDAIRE IV	BIO-412	3 265	27,3%
	BIO-422	2 041	17,0
	CHEM-442	5 216	43,6
	CHEM-462	3 067	25,6
	PHY-432	411	3,4
	PHY-452	1 409	11,8
	ENG-422 COMP.	11 972	
SECONDAIRE V	BIO-532	790	7,3
	CHEM-562	2 751	25,4
	PHY-512	4 471	41,2
	PHY-522	299	2,8
	PHY-552	1 061	9,8
	ENG-522 COMP.	10 844	

REMARQUE: Ces données ont été communiquées par le Ministère de l'Éducation, Direction de l'évaluation pédagogique. Résultats des examens de juin 1980 dans l'enseignement public.

Tableau n° 5 - Liste des matières et répartition du temps à l'école secondaire extrait de

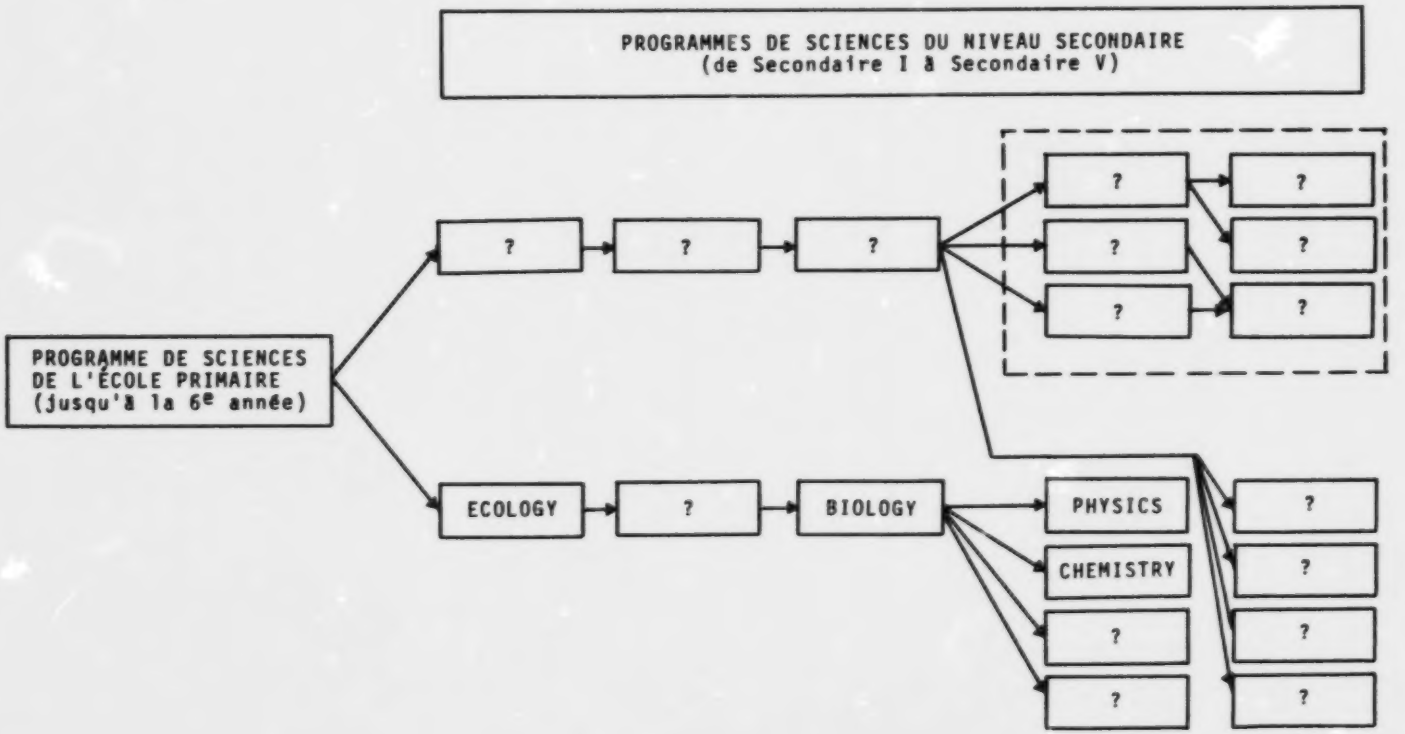
la version de novembre 1980 du Régime pédagogique proposé

	Crédits par année de cours				
	Sec.I	Sec.II	Sec.III	Sec.IV	Sec.V
Langue d'enseignement (A ou F)	6	6	6	6	6
Mathématiques	6	6	4	4	4
Notions générales de géographie	4	-	-	-	-
Langue seconde (F. ou A.)	4	4	4	4	4
Instruction religieuse	2	2	2	2	2
Développement de la personnalité et adaptation sociale	1	1	1	1	1
Éducation physique	2	2	2	2	2
Information sur l'école et les professions	1	1	1	1	1
Arts plastiques	4	4	-	-	-
Écologie	4	-	-	-	-
Notions générales d'histoire	-	4	-	-	-
Économie domestique	-	4	-	-	-
Géographie du pays	-	-	4	-	-
Biologie	-	-	4	-	-
Introduction à la technologie	-	-	4	-	-
Histoire nationale	-	-	-	4	-
Chimie ou physique	-	-	-	4	-
Enseignement de l'économie	-	-	-	-	4
Total partiel	34	34	32	28	24
Cours facultatifs	0-2	0-2	0-4	8	12
TOTAL	34-36	34-36	32-36	36	36

1 crédit = environ 25h de cours
6 crédits = environ 36 semaines de 1 500 minutes. (5 leçons de 50 minutes chacune par semaine x 6).

Date proposée pour la mise en vigueur des cours et de la répartition du temps: le 1er juillet 1986.

TABLEAU N° 6: AGENCEMENT PROPOSÉ POUR LES COURS DE SCIENCES, QUÉBEC, 1982-1986, SECTEUR ANGLOPHONE.



L'enseignement des sciences: une réponse ou une question?

Marcel Risi

Directeur commercial,
Centre de recherche industrielle du Québec

Un article publié récemment dans la revue Commerce (Le Point, 1980) faisait le point sur les changements des années 1980. Il est intéressant de noter les principaux éléments:

- les problèmes et les inconnues vont aller continuellement en augmentant;
- les possibilités seront de plus en plus vastes et les progrès de plus en plus gigantesques;
- on devra faire face à des changements et prendre de nouvelles orientations;
- les marchés seront centrés sur les besoins de l'utilisateur final;
- les moins compétents vont disparaître et la compétence sera de plus en plus liée à la créativité;
- il y aura des besoins de plus en plus importants pour des réponses inédites et pour des innovations;
- il y aura une réorientation de la consommation.

Ainsi pourrait-on conclure de ces éléments que le vrai problème des années 1980 sera le changement ou plutôt la nécessité d'un changement même si, en principe, les gens préfèrent le statu quo. Or, le changement ne peut être le résultat d'un processus rationnel; il exige davantage la créativité qui est elle-même une fonction de la connaissance, de l'imagination et de l'environnement. Et c'est là qu'est le rôle essentiel de l'éducation, qui peut agir directement sur l'ampleur et l'orientation de la connaissance ainsi que sur l'utilisation et le contrôle de l'imagination, de façon à cultiver les capacités de l'individu, qui pourra alors changer son environnement.

Dans un environnement très évolutif, l'enseignement devrait fournir à l'individu non pas l'information sur ce qui est pour qu'il s'y adapte mais l'information sur ce qu'il est pour qu'il puisse y adapter son environnement. C'est probablement dans une vision prophétique que Bernard Shaw écrivait: "L'homme raisonnable s'adapte au monde. L'homme déraisonnable essaie d'adapter le monde à lui-même.

Par conséquent, le progrès dépend de l'homme qui n'est pas raisonnable". Et Paul Valéry énonçait dans le même sens: "Dans le métier de philosophe, il est essentiel de ne pas comprendre".

Cette brève causerie tentera donc de vous proposer quelques éléments de réflexion sur ce que pourrait être l'enseignement des sciences et ce, du point de vue des besoins du milieu industriel.

La compréhension et la modification de l'environnement

Ma réflexion partira d'un concept suffisamment vaste pour que chacun y trouve sa place: je pars de "mon environnement" ou, si vous le voulez, du "monde dans lequel je vis mon quotidien". Ce mot "environnement" recouvre tous les aspects de la vie de l'individu, de la communauté familiale, de la communauté urbaine ou de la communauté nationale et correspond alors tout autant au monde considéré par la sociologie, l'économique, la morale, la technologie, la philosophie, la biologie, etc. Chacun y trouve sa place.

A partir de la considération et de l'analyse de cet environnement, deux méthodes créatrices peuvent prendre naissance. Le graphique suivant permet de présenter schématiquement le lien entre les divers éléments des deux processus créateurs.

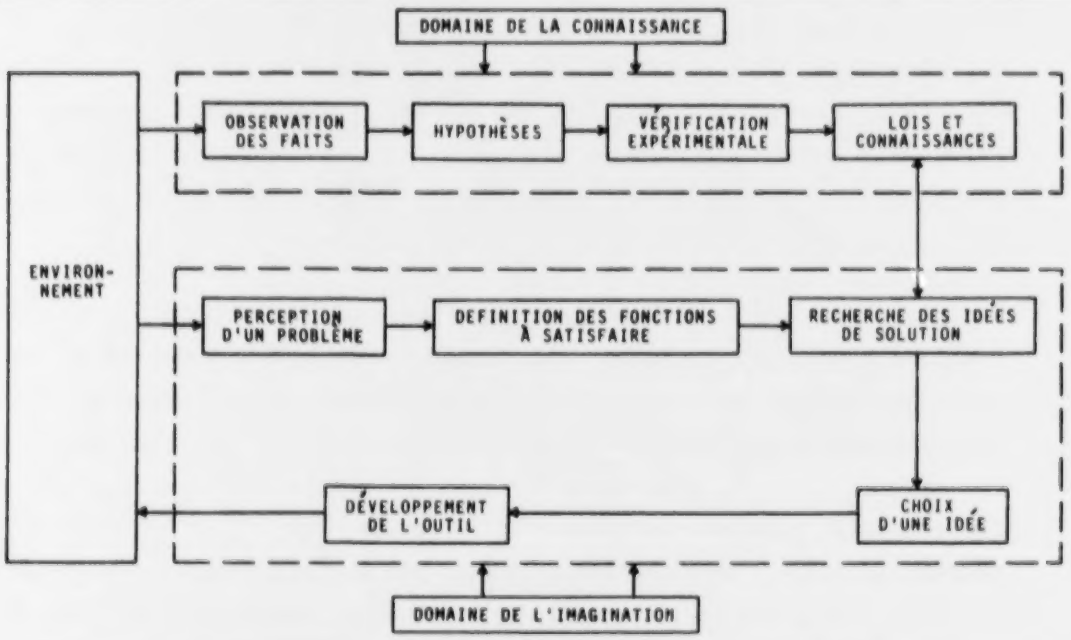
Le patrimoine humain

D'une part, il y a des esprits curieux, certains diront des gens bizarres. Il faut noter que les esprits curieux se font rares car l'éducation conformiste que nous avons reçue depuis quelques décennies amène l'homme moyen à se poser très peu de questions. Ces esprits curieux prennent de la distance par rapport aux considérations habituelles, se demandent pourquoi telle chose est ce qu'elle est, pourquoi telle chose sert à ce qu'elle sert pour finalement voir "avec des yeux nouveaux" des faits que personne n'avait remarqués avant eux.

Ayant vu ces faits, ils cherchent une explication pour en arriver à formuler des hypothèses. Ce n'est qu'à la Renaissance que

l'homme a appris à bâtir des systèmes pour vérifier ces hypothèses à l'aide d'un modèle de l'univers réduit aux principales causes et aux principales conséquences. Bacon énonça les principes de la méthode expérimentale que perfectionnèrent Mill et Bernard. Il devint dès lors possible de vérifier expérimentalement l'hypothèse et d'en arriver à l'énoncé d'une loi scientifique, dont l'ensemble forme aujourd'hui le patrimoine intellectuel de l'humanité.

LES ÉLÉMENTS DE LA CRÉATIVITÉ



Très cartésiens, nous sommes portés à ne considérer comme scientifique que ce qui est mesurable et, par conséquent, nous ne reconnaissons comme loi scientifique que ce qui peut être assimilé à un modèle mathématique. Nous procédons facilement par paradigme. Ainsi, lorsque nous avons appris à décliner le verbe aimer, nous considérons que nous savons décliner tous les verbes qui se terminent par "er". Et de la même façon, lorsque nous avons appris la première loi de Newton,

nous considérons que nous sommes capables de calculer la vitesse d'arrivée au sol d'un corps en chute libre depuis une hauteur donnée. Mais lorsque nous réalisons que cette loi des corps en chute libre s'applique autant à la pomme de Newton qu'à l'ouvrier qui tombe d'un échafaudage, force nous est d'admettre que la physique ne peut plus être considérée comme la science type et la mathématique comme la source limpide de toutes les sciences. En effet, la méthode expérimentale du circuit de la connaissance permet à l'homme de comprendre mais ne lui permet pas d'agir. En effet, sa pensée, si puissante soit-elle, n'a aucun effet sur l'environnement dans lequel il vit: le monde n'est jamais modifié par la découverte d'une loi scientifique.

Le besoin de solutions

Au contraire, pour comprendre comment le monde se modifie ou comment il est possible de modifier le monde, il faut prendre l'autre démarche créatrice, celle de la découverte pratique ou fonctionnelle. Ce processus de création part du même point, l'environnement quotidien de l'homme, mais cette fois, cet environnement est examiné avec des yeux de révolutionnaires ou de contestataires. Avec de tels yeux, on s'aperçoit vite que le monde ne va pas ou ne va plus, qu'il y a des problèmes, des inconvénients, des désavantages, des maladies, des menaces, des effondrements: on a faim, on se bat, on est malade, on a chaud, on a froid, etc. Seule cette forme de contestation amorce un processus de transformation effective du monde parce qu'elle perçoit les problèmes comme un obstacle à la poursuite d'un objectif et que l'élimination de cet obstacle permettra de modifier le monde dans lequel nous vivons.

Dans la mesure où une contestation n'est pas et ne reste pas gratuite, elle aboutit à une réflexion sur les éléments de solution d'un problème, c'est-à-dire à la définition précise d'une fonction à satisfaire: quelque chose qui nourrirait, quelque chose qui assurerait la paix, quelque chose qui guérirait, quelque chose qui réchauffe, quelque chose qui rafraîchit, etc. Une fois bien définie cette fonc-

tion à remplir, nous devons chercher les idées de solutions, et alors, nous fouillons et grappillons dans l'ensemble des lois scientifiques et des connaissances pour essayer de valider les idées de solutions proposées. Il se pose alors une alternative: ou bien nous trouvons le principe de la solution dans les connaissances déjà acquises et il nous suffira de le mettre en application, ou bien nous ne trouvons rien à quoi nous pouvons nous rattacher et il nous sera alors nécessaire de refaire tout le circuit de la méthode expérimentale pour faire la preuve de notre idée de solution. Parmi les idées de solutions trouvées, il faut en choisir une, ce choix faisant suite à une appréciation et à un classement de toutes ces idées de solutions. Vient finalement la dernière étape, le développement de l'outil qui, par définition, est un instrument, simple ou complexe, mis à la disposition de l'homme pour résoudre ses problèmes. Parfois, l'outil est fabriqué directement de matières premières, parfois il n'est qu'un outil de second degré produit lui-même à l'aide d'outils qui existaient déjà. Notons que l'outil est une innovation en ce sens qu'il utilise des éléments déjà existants mais dans un ordre que l'esprit n'avait jamais vu. Dans sa conception la plus large, l'outil développé n'est pas nécessairement un instrument matériel: il peut être une procédure, une constitution, un préjugé, une habitude, une loi, un comportement, etc.

L'outil que l'homme a ainsi créé à partir de la compréhension d'un problème est finalement introduit dans l'environnement de l'homme, qu'il réussit parfois à modifier et souvent à complexifier. Modifier car il répond aux problèmes pour lesquels on cherchait une solution; complexifier aussi car l'addition d'outils nouveaux et compliqués rend le monde de plus en plus déconcertant, à tel point que l'homme, tout en vivant mieux, vit aujourd'hui plus difficilement qu'autrefois et, en tout cas, dans un monde de moins en moins naturel. A titre d'exemple, citons les cas de l'automobile et de l'habitat urbain.

Le processus industriel

L'entrepreneur industriel utilise rarement le cheminement de la connaissance; son existence et sa survie sont intimement liées à la solution de problèmes, tant à l'intérieur de l'entreprise que comme objet même de son entreprise: le produit offert doit répondre à un besoin, doit être la solution à un problème. Ce n'est pas en méditant sur la première loi de Newton que l'industriel trouvera une solution pour éviter les chutes d'un échafaudage; c'est en définissant les problèmes auxquels il doit faire face pour atteindre son objectif de sécurité au travail qu'il amorcera le processus imaginatif conduisant au développement de l'outil qui sera une réponse au besoin perçu.

Cependant, malgré son niveau de connaissance et son éducation, l'homme garde le pouvoir d'être génial, c'est-à-dire qu'il a le pouvoir de trouver des solutions qui s'appuient sur des connaissances qu'il n'a pas. Ainsi, l'homme des cavernes a fabriqué la première hache de pierre en ne connaissant ni le principe du levier, ni la loi de l'inertie, ni la loi de la pression. Plus près de nous, Pasteur n'expliquait les propriétés de ses vaccins contre la rage que par la fabrication des anticorps. Parfois, l'homme pousse son génie jusqu'à développer, à partir d'une loi scientifique, un outil qui sera la solution à un problème encore ignoré. C'est l'exemple de la xérographie, application de l'électrostatique, qui a été mise au point longtemps avant que le besoin ne s'en fasse sentir.

L'enseignement des sciences

Si l'on accepte que les prochaines décennies exigeront de trouver des solutions à des problèmes de plus en plus complexes et que la créativité est une fonction de la connaissance, de l'imagination et de l'environnement, il devient évident que l'enseignement des sciences devra délaisser le processus, créateur il est vrai, mais trop sécurisant, malheureusement, de la méthode expérimentale et scientifique. S'il demeure valable de donner à l'étudiant une solide connaissance de l'état du savoir scientifique, il faudra surtout l'aider, d'une part, à

percevoir d'une façon réaliste son environnement en évolution et, d'autre part, à utiliser ses capacités créatrices, et ce, non pas surtout pour trouver des solutions que pour définir des problèmes. Il faut créer une forme d'enseignement des sciences qui n'apporte aucune réponse, aucune sécurité à l'esprit mais qui demeure une question dans laquelle transparaît l'angoisse face aux changements, ce que Claudel exprimait ainsi: "Je ne suis pas une réponse, mais une question en réponse à ta question".

Si les objectifs sont relativement faciles à définir, les problèmes à résoudre pour les atteindre sont complexes et sont liés aux comportements. Le projet Evalensci a conclu à un échec total des nouvelles méthodes des années 60 et indiquait une des causes possibles: "Il ne sert pas à grand-chose d'introduire un nouveau programme basé sur des objectifs et des attitudes différents si le professeur engagé dans ce programme conserve la même mentalité qu'autrefois" (Québec Science, déc. 76). Cette situation semble beaucoup plus réelle qu'une simple hypothèse. Souque et Desautels (Québec Science, sept. 79) l'expriment clairement en constatant: "Heureusement pour les professeurs, les élèves sont suffisamment dociles pour avaler certaines représentations scientifiques, les ressortir à l'examen et les laisser s'évanouir par la suite. Car les nouveaux concepts introduits n'ayant manifestement pas modifié radicalement la structure, l'échafaudage personnel de nos connaissances, ne se présentent plus à l'esprit que sous formes de traces et finiront par s'évanouir". Et l'on peut trouver dans les propos de ces auteurs des éléments de solution lorsqu'ils suggèrent le chemin d'une réelle "mutation culturelle". Ce choix me semble valable puisqu'il se situe très bien dans l'environnement de la "troisième vague" de la révolution humaine définie par Toffler comme la transformation des mentalités et par Teilhard de Chardin comme la révolution psychologique. L'homme n'acceptera plus d'avoir des connaissances pour augmenter son pouvoir ou son avoir, il voudra contribuer à améliorer son environnement, ses conditions d'existence et de travail de façon à "être davantage". L'enseignement

des sciences ne peut ignorer ces modifications profondes: il doit cesser de montrer comment s'adapter à l'environnement mais il doit plutôt aider à modifier l'environnement, le "monde dans lequel nous vivons", en développant une créativité qui "cherche" les problèmes et non les solutions.

II. AVENIR DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES AU QUÉBEC

Quelle éducation scientifique pour quelle société?

Jacques Désautels

Faculté des sciences de l'Éducation
Université Laval

Poser la question de l'avenir de l'enseignement des sciences au Québec, c'est également poser celle de l'avenir de notre société, car les deux sont inextricablement liées. Bien poser la question consiste donc à mon point de vue, à éclairer ce lien et c'est pourquoi j'ai intitulé cette communication: "Quelle éducation scientifique pour quelle société?" indiquant du même coup lequel des deux termes de la question doit être subordonné à l'autre.

Même reformulée de cette façon, la question demeure cependant beaucoup trop vaste et complexe pour être examinée en quelques minutes. Je limiterai conséquemment mon propos à l'enseignement des sciences au niveau secondaire, d'autant plus que c'est à ce niveau d'enseignement que se joue l'avenir de la culture scientifique dans notre société. En effet, la très grande majorité de nos concitoyens n'ont plus de contact avec l'enseignement scientifique au delà de ce niveau de scolarité. Mais peut-on sérieusement parler de perspective sans d'abord faire une rétrospective? Quelle a donc été la fonction sociale de l'enseignement des sciences* depuis le début des années soixante?

Rétrospective

On ne peut évidemment dissocier cette fonction de celle, plus générale, de l'école secondaire. Or cette dernière, en dépit des bonnes intentions formulées par les auteurs du Rapport Parent, n'a pas réussi à créer l'égalité des chances en éducation[1]. Par son régime pédagogique, par son mode de fonctionnement, par son curriculum caché, cette école reproduit "les classes sociales et la division sociale du travail". Somme toute, l'école secondaire a joué le rôle qui consistait à former de futurs citoyens, adaptés aux conditions prévalant dans une société capitaliste industrielle, et de plus en plus technologique.

---

* Dans le texte, le terme "enseignement des sciences" réfère au niveau secondaire.

1. Mireille Lévesque, L'égalité des chances en éducation, M.E.Q., Conseil supérieur de l'Éducation, 1979.

Ces conditions sont telles qu'il n'est pas souhaitable que la majorité des citoyens acquièrent les savoirs, les savoir-faire, qui permettent l'appréhension critique des phénomènes sociaux, et particulièrement les rapports science-société. C'est dans ce contexte qu'il faut donc examiner le rôle qui a été assigné à, et joué par, l'enseignement des sciences.

L'analyse des programmes et des pratiques pédagogiques révèle que cet enseignement a parfaitement adapté son rôle aux exigences de l'école. Ainsi en maintenant en vigueur pendant de longues années des programmes surchargés, souvent inadaptés par rapport au développement intellectuel de la majorité des élèves, on s'est assuré que seule une minorité aurait éventuellement accès aux carrières scientifiques. En organisant les contenus de ces programmes selon le plan strict de la logique, de la discipline, sans référence à l'histoire des sciences sinon de façon anecdotique, on s'assure que les élèves n'assimilent pas une vision critique de la connaissance. En coupant de la réalité quotidienne ou culturelle les contenus de l'enseignement, les savoirs acquis ne sauraient être utiles à l'individu dans l'action. En dissociant science et technologie on prépare déjà le cadre de la division du travail. En évitant soigneusement d'intégrer les problèmes sociaux liés au développement scientifique et technique, on prépare des générations de jeunes à accepter passivement et naïvement ce que l'on se plaît à nommer le progrès. En somme, on peut dire que l'enseignement des sciences a bien joué le rôle qui lui a été assigné, à savoir de préparer selon les exigences fournies par l'université une élite scientifique, et ce au détriment de l'acquisition pour la majorité d'une véritable culture scientifique. Est-il nécessaire d'ajouter qu'il s'agit d'un échec lamentable, dans une société où la science et la technologie imprègnent et modèlent quotidiennement la vie. Étranger à son propre environnement, l'homme moderne vit en "barbare urbanisé", selon le mot d'Arthur Koestler[2].

---

2. Arthur Koestler, Le cri d'Archimède, Calmann-Levy, 1965.

Mais ce n'est en vérité qu'un échec de plus à ajouter au bilan déjà chargé de la réforme scolaire, et on pourrait vraisemblablement établir un diagnostic similaire pour l'ensemble des disciplines d'enseignement. Cet échec particulier n'est donc qu'un symptôme de plus indiquant que c'est l'école qui est en cause et par delà, la société dont elle est une copie conforme. C'est cette société dominée par les grands trusts financiers associés à la technocratie, fondée sur le profit, la production pour elle-même et qui réduit l'être humain au statut de consommateur passif de biens matériels et immatériels, qui est vraiment en cause. D'où la question: Quelle éducation scientifique, pour quelle société?

Quelques jalons pour l'avenir

De quelle société s'agit-il au juste? De celle qui adviendra inévitablement si les tendances socio-économiques actuelles se maintiennent? Alors on peut prévoir, selon une étude récente effectuée par la Stanford Research Institute, que les déséquilibres caractéristiques de notre société iront en s'amplifiant[3]. Voici quelques exemples:

- épuisement relatif des ressources énergétiques et minérales;
- épuisement des terres arables et désertification croissante;
- menace de déstabilisation des grands cycles écologiques;
- écart grandissant entre pauvres et nantis;
- augmentation des maladies dites de civilisation;
- spectre de conflits mondiaux, etc.

Tout cela accompagné d'une centralisation de plus en plus grande du pouvoir économique et politique. Ou s'agit-il d'une société que collectivement nous façonnerons à la mesure de ce que nous sommes?

Dans le premier cas, nous abandonnons notre droit normal d'orienter le développement social aux mains d'une technocratie qui

3. Stanford Research Institute, Two Views of the Future: Scenarios, Methodology, Parameters, Menlo Park, Californie.

définira pour nous nos besoins. Dans le second cas, que certains diront improbable, nous nous engageons dans la voie de la créativité, du renouveau social. La première option ne requérerait, en tout cas, que de légères modifications des tendances actuelles de l'enseignement des sciences. La seconde, au contraire, entraînerait une réorientation majeure.

Une esquisse sociale

Imaginer un monde meilleur s'avère plus difficile, plus engageant aussi, que d'imaginer le "meilleur des mondes" vers lequel nous voguons allègrement. La complexité de nos sociétés est telle, et les économistes en savent quelque chose, que toute prédiction quant à leur état futur s'avère précaire. Toutefois, sans perspective lointaine, l'action immédiate est aveugle, l'arbre masque la forêt. C'est la raison pour laquelle il est nécessaire d'esquisser, quitte à les modifier en cours de route, certaines caractéristiques d'une société meilleure. Il s'agit moins d'élaborer une nouvelle utopie que de se donner quelques points de repère pour l'action. Cette société pourrait être:

1) Plus décentralisée: Au coeur même de cette vision on retrouve le concept de communauté à l'échelle humaine comme lieu de vie. Cette dernière, sans constituer une autarcie, possède les pouvoirs politiques, économiques, qui lui permettent d'orienter son développement; et dans son fonctionnement elle tend vers un type de démocratie plus directe. Elle tend également à contrôler les moyens de production disponibles sur son territoire, sans exclure la participation avec d'autres communautés dans des productions plus centralisées, exigeant la mise en commun des ressources plus importantes. Au niveau de la grande ville, cette notion de communauté décentralisée pourrait correspondre à la vie de quartier.

2) Plus écologique: Il ne s'agit pas ici de prôner une forme d'environnementalisme naïf qui ferait de la nature une source de sagesse, et de l'écologie une nouvelle idéologie. Il s'agit plutôt du développement d'une conscience écologique au sens où Edgar Morin[4] en parle: "La conscience écologique, dit-il,

4. Edgar Morin, LA MÉTHODE, Tome 2. La vie de la vie, Éditions du Seuil, 1980, p. 91-92.

n'est pas seulement la prise de conscience de la dégradation de la nature. C'est la prise de conscience, dans le sillage de la science écologique, du caractère même de notre relation à la nature vivante; elle surgit dans l'idée à deux faces que la société est vitalement dépendante de l'éco-organisation naturelle, et que celle-ci est profondément engagée, travaillée et dégradée dans et pour nos processus sociaux...Dès lors la conscience écologique s'approfondit en conscience éco-anthropo-sociale, elle se développe en conscience politique dans la prise de conscience que la désorganisation de la nature pose le problème de l'organisation de la société".

Cette conscience, qui suscite déjà de nombreuses actions individuelles et collectives dans notre société, amènera la communauté à s'orienter vers les technologies douces, à utiliser des sources d'énergie diversifiées et non polluantes, à promouvoir la conservation et le recyclage des matériaux, et à s'intégrer dans le paysage naturel dans lequel elle évolue.

3) Mieux "technologisée": A ce chapitre, on assisterait à un renversement de la situation actuelle. Au lieu que la société soit technologiquement déterminée, dans ce contexte nouveau, c'est plutôt la technologie qui serait socialement déterminée, c'est-à-dire adaptée aux besoins définis collectivement.

Par ailleurs, il est clair que cette communauté ne saurait, sans un support technologique approprié, assumer ni son existence matérielle, ni son évolution spirituelle nourrie dans une grande mesure par son ouverture au monde. Mais en définitive, en ce domaine, la question est moins de savoir ce qui est technologiquement possible, que de savoir comment la technologie peut être mise au service des humains.

Pour peu que l'on soit réaliste, on admettra volontiers que tout cela n'est pas pour demain, mais peu importe en autant que cette esquisse puisse servir de catalyseur dans l'évolution sociale. Il ne faut donc pas la voir comme un idéal à atteindre, mais plutôt comme une invitation au changement vers un horizon qui sera toujours à redéfinir. Ce changement sera peut-être mieux senti si l'on passe en revue les éléments du tableau suivant, qui présente l'évolution de quelques valeurs et attitudes associées à cette vision sociale.

Cette tendance correspond à un changement de mentalité, dont la réalisation exigera, on s'en doute, beaucoup de temps.

Un projet d'enseignement des sciences

L'orientation qui vient d'être esquissée peut être associée à un nouveau projet d'enseignement des sciences. Ce dernier portera moins sur les contenus spécifiques que sur les grandes orientations et quelques principes pédagogiques, car en cette matière comme ailleurs, seule une grande décentralisation est compatible avec les besoins spécifiques et parfois uniques des régions et des communautés.

Tableau I

DE	tendance	A
Individualisme		Autonomie
Compétition, domination		Partage, coopération, participation
Agressivité, méfiance, conformisme, adaptation		Ouverture à l'expérience, auto-critique, créativité
Matérialisme, consommation, respect de l'autorité hiérarchique		Austérité, frugalité, remise en question permanente
Exploitation et maîtrise de la nature		Collaboration et intégration à la nature
Pensée linéaire		Pensée complexe
Vision mécaniste		Vision globale, holistique.

Au plan de l'orientation

La décentralisation n'étant pas synonyme d'isolement ou de fermeture à l'innovation, les grandes orientations suivantes pourraient être partagées:

1° une volonté de promouvoir une vision critique de la société à partir de l'étude des macro-problèmes auxquels doit faire face notre civilisation;

2° une volonté de démystifier la science, la technologie et leurs héros, en intégrant à l'enseignement scientifique son objet, son histoire, son rôle social et son auto-critique;

3° un préjugé favorable envers le développement individuel et collectif de savoirs et de savoir-faire qui permettent d'assurer la maîtrise du développement technologique et l'équilibre de l'environnement naturel et social;

4° un préjugé favorable envers l'intégration des disciplines et la promotion d'une vision globale du monde, de la société et de l'individu;

5° un préjugé favorable envers l'assimilation des méthodes de travail propres aux sciences;

6° un préjugé favorable envers la création d'un réseau éducatif dans la communauté.

Ces propositions appellent évidemment quelques commentaires. On remarquera

- que dans ces propositions, la science et la technologie sont intégrées à l'enseignement scientifique;

- que l'histoire des sciences est intégrée à l'enseignement. A ce sujet, il ne faudrait pas confrondre le roman de la science et l'histoire des sciences. Le roman de la science, comme l'histoire nationale, peut être plus mystifiant qu'éclairant;

- que le projet d'éducation déborde le cadre strict de l'école pour devenir celui de la communauté.

Au plan des principes pédagogiques

L'orientation qui est définie par ces propositions ne saurait évidemment s'accommoder de la pédagogie traditionnelle qui a été la nôtre. Une pédagogie adaptée à un tel projet comporterait probablement les caractéristiques suivantes exprimées en terme de tendances, indépendamment des stratégies particulières développées dans chacun des milieux. Ce serait:

- une pédagogie de la conscientisation, puisqu'elle s'articule autour de problèmes qui ont des racines sociales;

- une pédagogie de la signification, puisqu'elle s'appuie au départ sur des problèmes significatifs pour l'individu et le groupe;

- une pédagogie de la synergie, puisqu'elle favorisera des modes de travail qui font appel à la coopération entre les individus;

- une pédagogie de l'autodidactie, puisqu'elle favorise le développement de l'autonomie intellectuelle et affective des individus;

- une pédagogie de la créativité, puisqu'elle n'est pas centrée exclusivement sur la transmission du savoir et permet l'exploration de problèmes nouveaux, tout en tenant compte du développement intellectuel des élèves;

- une pédagogie de l'interdisciplinarité, puisqu'elle s'articule autour de problèmes qui font appel à l'éclairage de plusieurs disciplines;

- une pédagogie de l'intégration, puisqu'elle favorise le développement de la capacité des individus et des groupes d'agir sur leur environnement;

- une pédagogie communautaire, puisqu'elle favorise la création d'un réseau éducatif au sein d'une communauté.

Tout est possible si...

Un changement aussi radical, par rapport aux tendances actuelles de l'enseignement des sciences au niveau secondaire, ne saurait se concrétiser sans que certaines conditions soient réalisées. En voici quelques-unes:

- la prise de conscience, par les enseignants, de la fonction sociale qui a été celle de l'enseignement des sciences depuis une quinzaine d'années, et du rôle de courroie de transmission des valeurs dominantes qui leur a été assigné dans ce contexte;

- la psychanalyse du sentiment d'impuissance qui nous a gagnés, face à la possibilité d'infléchir le cours de l'évolution sociale;

- la volonté, chez les enseignants, de passer d'un mode d'action individualiste à un mode d'action collectif. Trop souvent, des projets pédagogiques intéressants sont récupérés par des administrations à cause du manque de collaboration entre professeurs;

- la volonté, chez les enseignants en sciences, de s'associer aux autres enseignants et autres membres de la communauté dans la création d'un projet éducatif.

En guise de conclusion

Voilà rapidement décrit mon point de vue sur l'avenir de l'enseignement des sciences au niveau secondaire. En terminant, j'aimerais rappeler qu'enseigner c'est s'engager, et qu'il est de notre responsabilité de clarifier la direction de cet engagement. Or, depuis quelques années, nous nous sommes malheureusement réfugiés dans une attitude de pseudo-neutralité face à notre travail, nous contentant trop souvent d'agir en "fonctionnaires" de l'enseignement, nous satisfaisant d'être les pièces d'une machine qui roule dans une direction sur laquelle nous n'avons aucune prise.

C'est justement cette direction qui est remise en question lorsqu'on pose le problème de l'avenir de l'enseignement des sciences, et le débat qui s'amorce au cours de ce colloque ne sera vraiment fructueux qui si les discussions sont suffisamment élargies pour nous permettre de répondre à la question: "Quelle éducation scientifique pour quelle société?" Gageons qu'un tel débat sera stimulant pour tous et nous fera retrouver l'enthousiasme sans lequel éduquer devient une simple tâche d'enseignement.

Graeme Welch
Collège John Abbott

Il est toujours facile de proposer des changements radicaux aux programmes d'études et aux méthodes pédagogiques lors d'un débat sur les options de l'enseignement des sciences. Ce qui est par contre plus difficile, c'est l'analyse honnête et objective des problèmes fondamentaux qu'il soulève et l'évaluation réaliste des moyens de les résoudre dans les décennies qui viennent. Bien entendu, la syndicalisation des enseignants et le déclin concomitant de leur prestige professionnel posent des questions complexes, mais elles se révèlent aussi importantes que, par exemple, des modifications au sommaire d'un cours, ou encore l'adoption de nouvelles méthodes. Dans les observations que je vais faire, je me suis efforcé de présenter quelques-unes de ces questions, de façon aussi stimulante que possible, et j'ai mis l'accent sur la nécessité de planifier en fonction des grands changements qu'il faudra lui apporter pour maintenir, voire améliorer sa qualité.

Les manuels scolaires reflètent bien l'état actuel de l'enseignement, et il est très éclairant d'évaluer les changements apportés aux manuels les plus fréquemment utilisés au premier cycle universitaire. Par exemple, un des manuels les plus couramment utilisés pour l'enseignement de la chimie en première année a subi de nombreuses révisions et a été ré-édité cinq fois au cours des quinze dernières années. La comparaison du texte de 1966 avec celui de 1981 montre que le niveau d'approfondissement de plusieurs sujets a fortement décliné. Par exemple, l'auteur décrit la liaison chimique en termes plutôt qualitatifs dans l'édition de 1981, et l'étude exhaustive des énergies des configurations atomiques y a été omise; l'équation de Clausius-Clapeyron (qui contient des logarithmes) a été complètement laissée de côté, l'analyse exhaustive de la cinétique des réactions a été réduite à quelques équations empiriques (elle nécessitait la connaissance du calcul infinitésimal) et le Premier principe de la thermodynamique (!!!) a été relégué aux "pages roses" de lecture facultative, car il repose sur des abstractions, tel le concept de travail.

La plupart des professeurs acceptent la nécessité de ces changements, car les élèves n'ont pas une aussi bonne formation qu'autrefois. Mais il est bon d'étudier ce phénomène d'un autre point de vue: celui de l'historien futur de l'enseignement des sciences, consultant longuement d'anciens manuels dans quelque obscure bibliothèque. Son opinion pourrait être totalement différente: les trente dernières années du XX^{e} siècle ont été plutôt déroutantes. Les adolescents paraissent aussi dynamiques, intelligents et ingénieux qu'antérieurement, et pleins d'énergie et de vitalité; témoin leur musique, leurs engagements politiques, leur passion sportive et l'évolution de leur milieu, etc... mais leurs enseignants, et TOUT PARTICULIÈREMENT leurs professeurs de sciences, ont changé de façon très déconcertante. Leurs capacités intellectuelles commencent à décliner vers 1960; ils ne savent plus se servir des logarithmes et du calcul infinitésimal, paraissent incapables de comprendre des abstractions, et ont l'air d'avoir oublié l'importance des lois de la physique; certains disent même à leurs élèves qu'il n'est pas vraiment nécessaire de connaître le Premier principe de la thermodynamique. De plus, leurs explications sur l'auteur et le moment de telle découverte sont bien peu affirmatives: peut-être n'ont-ils plus de perspective culturelle ou encore ne se souviennent-ils pas des noms et des dates.

Les responsables de l'enseignement des sciences se plaignent et prétendent que les élèves ont eu une formation insuffisante, qu'ils ne peuvent suivre les cours, qu'ils n'ont aucune motivation, qu'ils ne s'intéressent à rien, etc., mais il leur faut considérer la pénible réalité. Au lieu de tenir compte des changements dans la population scolaire, et de s'y adapter de façon réaliste et intelligente, les enseignants laissent décliner leurs qualifications professionelles à la même allure que les élèves perdent leurs aptitudes dans les matières fondamentales.

Le remède à un tel état des choses est fort complexe, car il ne suffirait pas d'améliorer la qualité de l'enseignement. Un retour

aux normes pédagogiques de 1966 serait catastrophique. Il est clair que l'avenir de l'enseignement des sciences, et des sciences elles-mêmes, repose sur la formation des élèves encore nombreux qui sont capables d'acquérir des notions complexes. Il faut donc élaborer des lignes de conduite pour leur formation.

Il est bon maintenant d'évaluer la situation du professeur de sciences actuel. Au Québec, celle-ci est plutôt paradoxale. Ces professeurs, et surtout ceux qui, comme l'auteur, détiennent un doctorat, sont parmi les mieux payés au monde. Ils jouissent également d'excellentes conditions de travail, et leur charge d'enseignement est relativement légère. Dès qu'ils sont inscrits sur la liste d'ancienneté, leur poste est garanti à vie, et ils bénéficieront d'une excellente pension. Un tel système devrait produire des merveilles! Mais non, au contraire, les professeurs semblent devenir de plus en plus apathiques, et ils ne sont guère poussés à améliorer leur formation (sauf s'il s'agit d'obtenir un congé pour préparation d'un doctorat qui leur permettra d'obtenir un traitement plus élevé). L'innovation n'est guère stimulée, ni le dévouement récompensé, même pour qui suit les méthodes approuvées. Des anomalies existent manifestement, et on ne cherche pas à les corriger. Les jeunes professeurs parmi les meilleurs et les plus énergiques sont mis à pied, et on ne fait aucun effort (à cause de la diminution du nombre d'élèves) pour en recruter d'autres. En même temps, tout un mécanisme complexe de clauses contractuelles de règlements syndicaux protègent les professeurs incompétents.

La syndicalisation des enseignants a peut-être tiré leur profession des errements du XIX^{e} siècle, mais il est fort probable qu'elle l'étranglera avant le tournant du XXI^{e}. Aucune profession ne peut persister sans un apport constant d'idées, d'énergie et de ressources humaines nouvelles, et ce devrait être la préoccupation principale de la prochaine décennie. Il n'est pas surprenant que certains professeurs préfèrent abandonner les sujets les plus difficiles plutôt que de maintenir la qualité de leur enseignement à un

niveau raisonnable. Il faut toutefois tenir compte d'un autre aspect, bien dissimulé, de cette question, avant d'exonérer de tout blâme les administrateurs du secteur scolaire et les ministères responsables. Les universités et les collèges, s'ils sont prêts à admettre que 25 pour cent de leurs étudiants sont incapables de lire et de comprendre des directives, n'envisagent nullement de refuser à ceux-ci leur admission. Ces institutions d'enseignement se basent sur la nécessité d'obtenir des fonds (en fonction du nombre d'étudiants) plutôt que sur la capacité scolaire réelle des étudiants admis ou sur les besoins de la collectivité à l'époque de la collation des grades.

Hormis ces facteurs (sécurité d'emploi des enseignants et besoins financiers des établissements d'enseignement), le programme actuel d'enseignement des sciences se base sur des considérations incompatibles. Au moment même où les carrières scientifiques exigent une spécialisation croissante, le programme d'études en sciences proclame la validité d'une formation générale de plus en plus étendue. On doit trouver un équilibre difficile entre les besoins de spécialisation technique et la marée montante de l'information scientifique. Une chose est certaine: ce n'est pas la dilution constante du contenu des cours qui constitue la bonne voie. On a réalisé certaines expériences d'exposition sommaire de théories fondamentales, mais généralement abstraites, dans le cadre du CHEMSTUDY ou du PSSC, mais sans beaucoup de succès, car les élèves ne "mordaient" pas, en raison de l'éloignement entre ces théories et l'observation ou l'expérience concrète. Il serait peut-être plus facile d'illustrer, grâce à un exemple, les difficultés de l'élaboration d'un programme d'enseignement des sciences en fonction des besoins futurs en scientifiques. Au début des années soixante (alors que j'étudiais à l'Université de Toronto), on parlait beaucoup de compléments indispensables à ce programme. On soutenait que PERSONNE ne pouvait acquérir une formation scientifique moderne sans connaître en détail l'électronique, la statistique et la programmation informatique. J'ai donc dû m'inscrire à un cours de programmation en langage FORTRAN (et je dois admettre que cela m'a été utile par

la suite). Toutefois, il était INTERDIT de se servir de calculatrices pendant les examens. Cette situation était absurde, mais ce cours était imposé encore plus absurdement, car aujourd'hui quelques touches de la calculatrice électronique remplacent toutes les opérations enseignées au cours de FORTRAN!!

Il n'est donc pas nécessaire que tous les étudiants en sciences étudient l'informatique. Il suffirait qu'un nombre limité d'entre eux apprennent à rédiger des programmes en FORTRAN, et que quelques-uns seulement étudient la conception des ordinateurs. Ce n'est pas parce que l'informatique est devenue une partie intégrante des sciences que chaque scientifique doit avoir suivi un cours de FORTRAN. De nos jours, les ordinateurs sont si complexes que le scientifique devra demander à un programmeur professionnel de lui rédiger ses sous-programmes. Le peu de connaissances acquises dans un cours préparatoire de FORTRAN devient complètement inutile. Si l'on décide d'enseigner l'informatique, il faudra mettre l'accent sur la formation d'experts de grande valeur capables de concevoir des machines qu'un simple mode d'emploi permettrait d'utiliser. Ces spécialistes devront être bien plus que de simples programmeurs: il leur faudra être très instruits et capables de communiquer efficacement idées et directives. Mais l'enseignement actuel de l'informatique donne des scientifiques n'ayant qu'une vague idée de la façon dont fonctionne un ordinateur, guère capables d'élaborer un programme d'ordinateur à un niveau qui leur serait utile et inaptes à déchiffrer un livret d'instruction! Par bonheur, la plupart des livrets d'instructions sont si mal écrits que quelque soit le degré d'instruction de leurs lecteurs, ceux-ci n'y comprennent rien! On en déduit que le programme d'études devrait permettre à l'étudiant d'atteindre un niveau de compétence scientifique lui facilitant l'assimilation des progrès des connaissances et des sciences.

La population scolaire a fortement changé pendant que les responsables de l'enseignement des sciences débattaient les modifica-

tions à y apporter. Mon expérience personnelle illustre bien cette évolution. J'ai grandi dans une petite ville de province néo-zélandaise. Pendant ma première année à l'école secondaire, environ 400 élèves se trouvaient en 8e année. Mais avant la 12e, la plupart d'entre eux avaient pris un emploi agricole, car la région est rurale, et il ne restait plus que 18 élèves de ce groupe en dernière année. Les autres réussirent apparemment à s'en tirer dans la vie sans avoir suivi de cours de chimie ou de physique (je pourrais vous en nommer deux qui sont devenus de grands entrepreneurs en construction, et fort riches). C'est donc parce qu'il restait des élèves capables de les étudier avec profit qu'on avait une bonne raison d'enseigner des matières scientifiques spécialisées (notamment les logarithmes, le calcul différentiel et le Premier principe de la thermodynamique).

Mais actuellement une proportion bien plus forte des élèves du Secondaire restent jusqu'à l'examen final, en vue de poursuivre leurs études. Pour tenir compte de cette évolution, les professeurs de sciences se sont contentés de réduire le niveau des cours et de mettre sur pied des cours de rattrapage plus nombreux. Il en résulte qu'au niveau post-secondaire, de nombreux étudiants ne pourront guère se servir de ce qu'ils auront peut-être appris, même après un second redoublage des cours. Pis encore, par exemple, au John Abbott College, 633 étudiants sur 688 estiment que ces cours leur permettront de s'inscrire à l'école de médecine (les autres veulent devenir dentistes). Les responsables de l'enseignement des sciences devraient enlever les oeillères des étudiants, qui, s'ils ne sont pas nécessairement mal préparés, sont trop nombreux à choisir les mêmes filières professionnelles mal à propos.

Les conséquences de cette situation sont très importantes pour le progrès des sciences et, à mon avis, on n'en tient pas compte suffisamment. Premièrement, on enseigne à un bon nombre d'élèves de niveau secondaire (ou, tout au moins, on explore avec eux) des concepts scientifiques abstraits de niveau très élevé, alors qu'il faudrait

plutôt développer leurs connaissances fondamentales en matière de lecture et de rédaction. En second lieu, on retire aux élèves doués pour les sciences la possibilité de suivre des cours spécialisés. Il y a vingt ans, non seulement 5 pour cent des élèves de dix-sept ans étaient capables de comprendre les principes du calcul différentiel, mais ils étaient aussi attirés par cette technique. Cette proportion existe certainement encore aujourd'hui, mais les conditions ne lui sont plus favorables. On encourage trop d'élèves à étudier des théories scientifiques abstraites, à un niveau beaucoup trop avancé, et on va ainsi à l'encontre du développement de leurs capacités d'acquisition des connaissances fondamentales et de leurs talents littéraires. Les élèves les plus doués ne sont nullement encouragés, et n'ont pas l'occasion d'acquérir une bonne connaissance des sciences.

La réaction des responsables de l'enseignement des sciences à ces changements a été lamentable. Sous prétexte que les programmes d'enseignement sont surchargés, certains professeurs estiment qu'ils n'ont ni le temps ni les installations nécessaires au développement des connaissances fondamentales, ni même la charge de le faire. Je crois pour ma part que les écoliers quittent l'enseignement primaire aussi bien formés qu'avant, mais que leurs connaissances ne sont pas renforcées dans l'enseignement secondaire, et encore moins au niveau post-secondaire. Ici, par exemple, on ne demande pas aux étudiants de présenter un rapport écrit sur leurs travaux de biologie en laboratoire: ils passent tout simplement des examens à correction objective. Un professeur de sciences, au même titre qu'un professeur de langues, a le devoir d'exiger de ses étudiants qu'ils utilisent correctement les ressources de leur langue. L'étudiant doit se rendre compte des avantages qu'il peut en tirer et de l'importance d'une communication claire et précise. Le processus d'abandon est cumulatif: alors que le cours néglige les notions les plus difficiles (logarithmes, calcul infinitésimal, etc.), le programme d'études est sans cesse élargi, mais la vraie culture scientifique en est absente. Lorsque les élèves abordent les logarithmes, par exemple, il est déjà trop tard pour

l'acquérir réellement. Enfin, les professeurs de sciences semblent avoir adopté la méthode spécieuse qui consiste à élaborer des examens à un niveau bien inférieur à celui qu'annonce le sommaire du cours. La comparaison, même rapide, d'un examen provincial avec le sommaire du cours correspondant montre que les candidats ne sont interrogés que de façon superficielle au sujet des idées, des notions ou des connaissances pertinentes. Pour réussir, le candidat n'est plus tenu de prouver sa compréhension des faits ou l'étendue de ses connaissances: il lui faut simplement reconnaître une donnée isolée dans une série de données à choix multiple.

En conclusion, les responsables de l'enseignement des sciences n'ont pas eu le courage de faire les changements nécessaires aux programmes d'études; ils se sont contentés de "tripoter" les méthodes pédagogiques afin qu'aucun élève - quel que soit son niveau - ne soit avantagé. Trop occupés à découvrir des méthodes d'évaluation superficielle masquant l'ignorance des élèves, les professeurs ont ainsi négligé leur responsabilité de développer les facultés de compréhension de ces jeunes gens, et leurs talents linguistiques ou mathématiques. Ils ont éliminé les sujets les plus complexes du programme parce que certains élèves n'arrivaient pas à suivre, mais aux dépens des plus brillants, privés ainsi de la possibilité de mettre en pratique et de développer leurs connaissances fondamentales, et de tester leur propre valeur dans des situations réelles.

Au cours des prochaines décennies, la collectivité aura besoin de scientifiques mieux instruits qu'auparavant. On ne pourra les former par un enseignement scientifique insuffisant donné à tout le monde, surtout si cela se fait aux dépens des compétences et des connaissances fondamentales. Il faut remanier les programmes d'enseignement des sciences afin que les élèves brillants puissent utiliser pleinement leurs capacités. Les problèmes rencontrés ne résultent pas d'une préparation inadéquate des élèves, mais plutôt d'une évolution de cette population scolaire, dont les responsables de l'enseignement des

sciences ne paraissent pas avoir pris conscience depuis trente ans. On enseigne trop peu sur trop de matières à beaucoup trop d'élèves. Et personne n'y gagne.

M. Germain Gauthier

Vice-président à l'enseignement
et à la recherche,
Université du Québec

Nous sommes invités à réfléchir ensemble sur l'avenir de l'enseignement des sciences au Québec. Je n'ai personnellement aucune expérience particulière de la prospective, sinon le goût spontané de faire des analyses de conjoncture et d'avancer des hypothèses possibles d'évolution. Donc, si j'utilise des termes empruntés à la prospective, ce ne sera que par pur accident et sans compromettre le sérieux de cette nouvelle science.

J'essaierai pour ma part, dans l'horizon des années allant de 1980 à 1990 environ, de situer quelques caractéristiques importantes du milieu socio-éducatif québécois, à partir des tendances lourdes déjà discernables, et de dégager, dans un deuxième temps, des orientations particulières à privilégier. Je voudrais indiquer, dès le début, que je situe la perspective de l'enseignement des sciences dans le contexte de la relation privilégiée existant entre un enseignant et un élève ou un groupe d'élèves, plus spécialement en milieu secondaire ou collégial, ces milieux baignant eux-mêmes dans le milieu plus large de la société, et donc entrant en contact avec le milieu familial, primaire et universitaire, entre autres.

Cette relation privilégiée enseignant-enseigné fait sûrement intervenir des considérations sur la chaîne de transmission de la connaissance, à savoir la qualité de la source, la nature du ou des médias de transmission et la qualité du récepteur qu'est l'élève, de même que des phénomènes de rétroactions dynamiques essentielles.

La première caractéristique du milieu socio-éducatif que je vous soumets comme devant influencer l'avenir de l'enseignement des sciences au Québec, pour la présente décennie, est celle du plafonnement des effectifs étudiants et même de leur décroissance, ce qui amène un plafonnement et une décroissance des effectifs d'enseignants. Ce phénomène, qui a été mis en évidence pour le milieu universitaire par le Conseil des sciences lui-même, est tout aussi réel et important pour les milieux secondaire et collégial.

Par exemple, on vient de constater qu'annuellement, pour les six prochaines années, l'ensemble du système secondaire québécois, pour alimenter un réservoir de 32 000 enseignants, aura au maximum besoin d'environ 150 jeunes diplômés universitaires par année, soit entre zéro et 3 diplômés par discipline scientifique et par programme de formation universitaire. Par exemple aussi, on sait que pour le milieu collégial, il y a dès maintenant au Québec plus de 500 enseignants surnuméraires, ayant sécurité d'emploi mais sans charge d'enseignement.

Ces quelques chiffres pointent forcément vers un renouvellement presque nul des corps enseignants et vers un vieillissement de ceux-ci. Ils ont des conséquences importantes sur l'effort relatif à faire porter sur la formation première ou le perfectionnement des enseignants. Ces données nous amènent aussi à revoir en profondeur le type de formation de base à offrir aux enseignants, pour leur assurer une certaine polyvalence d'orientation devant un marché du travail incertain. Elles nous amènent sûrement à réviser une politique de perfectionnement des enseignants qui n'a pas tenu suffisamment compte de ce facteur important.

Comme deuxième caractéristique du milieu socio-éducatif, je voudrais mentionner, je devrais dire rappeler, que l'école et le collège ne sont plus les seuls milieux d'information scientifique. Il fut un temps où l'école et le collège devaient être des milieux d'information et de formation. Cette époque, maintenant dépassée, est même appelée à évoluer encore plus rapidement au cours des prochaines années, avec l'essor considérable prévu pour les communications, qui amèneront, dans chaque foyer, la science et la technologie à la portée de tous.

Au moment où l'on remarque une certaine désaffection des disciplines scientifiques au secondaire et au collégial, de même que pour les vocations scientifiques à l'université, on doit constater qu'il existe au Québec, en marge de l'école, 95 Cercles de jeunes naturalistes vigoureux, un Conseil de la jeunesse scientifique en

mutation ou en redéfinition, de même qu'une Fédération québécoise du loisir scientifique, regroupant 250 sociétés locales affiliées, oeuvrant dans une quinzaine de disciplines scientifiques. Ces associations regroupent 60 000 membres actifs, soit près du double d'il y a 10 ans, regroupements d'intérêts à la base de la population, encouragés par un humble $300 000 fourni par le gouvernement du Québec, vifs exemples des prévisions de Toffler présentées dans Le choc du futur et La Troisième vague.

Quel hiatus y a-t-il donc entre l'école et le collège, où la science se "vend mal", et les milieux de vie, où la chose scientifique intéresse de plus en plus les média, en réponse à la demande d'un public jeune et moins jeune, et où elle accapare de plus en plus les temps de loisir des jeunes et des moins jeunes. L'école et le collège partent-ils perdants dans cette course? L'école et le collège cherchent-ils encore à faire ce que d'autres milieux peuvent faire mieux qu'eux, donnant ainsi raison à Ivan Illich? L'école et le collège cherchent-ils à redéfinir leur rôle fondamental et particulier, qui est celui d'être des milieux de formation, formation scientifique en l'occurrence, milieux d'éveil, de synthèse et d'intégration qui tiennent certes compte des éléments maintenant disponibles à l'extérieur, milieux uniques dont le caractère s'apparente à ce point de vue avec le milieu familial.

Ces questions font évidemment référence aux objectifs des programmes d'enseignement arrêtés par le ministère de l'Éducation; elles se posent naturellement quant aux programmes de formation des maîtres; elle se posent fondamentalement à chaque enseignant qui, devant un groupe d'élèves ou d'étudiants, cherche à répondre à des attentes et à des besoins de formation et d'intégration de connaissances.

Je voudrais ajouter ce qui est à mes yeux une troisième caractéristique ou tendance du milieu scientifique actuel, ayant une incidence certaine sur l'enseignement des sciences. Non seulement le

progrès scientifique augmente-t-il très rapidement, de façon exponentielle, disent certains, mais la science et la technologie, autrefois très distinctes l'une par rapport à l'autre, se rapprochent-elles très sensiblement, jusqu'à se recouvrir en plusieurs secteurs. J'en prends à témoin les délais de plus en plus courts entre les découvertes scientifiques et les applications technologiques; j'en prends à témoin les travaux appliqués qui se mêlent de plus en plus aux recherches fondamentales dans nos universités, de même que les recherches fondamentales de plus en plus nombreuses qui se poursuivent dans les grands laboratoires industriels; j'en prends à témoin les travaux récents reliés au transistor, au laser et à la biotechnologie, pour affirmer que la science et la technologie se rapprochent et se recouvrent de plus en plus, à mesure que les phénomènes mis en cause se réfèrent à l'intimité de la nature et à l'infiniment petit.

D'où, à mon avis, les questions à soulever, dans l'enseignement des sciences, au sujet de la séparation trop grande entre la théorie et l'application, entre la science pure et la science utile; d'où aussi, me semble-t-il, la nécessité de réouvrir le débat entre l'approche inductive et l'approche déductive dans l'enseignement des sciences, de revoir l'objectif et l'objet de l'enseignement secondaire et collégial des sciences chez nous, compte tenu du contexte, des contraintes et des tendances lourdes que nous pouvons mettre en lumière.

J'ai participé, il y a vingt ans, avec deux collègues, à la publication d'un texte de physique qui a été utilisé au Québec. Je me rappelle m'être attiré les foudres de notre éditeur, quand, au lancement public de ce texte, j'ai déclaré devant une centaine de personnes que j'espérais l'apparition d'un texte compétiteur au bout de cinq ans et que, si notre texte poursuivait sa carrière pendant dix ans, je serais déçu. J'avoue aujourd'hui que j'ai été déçu; la science et la société méritaient, à mon avis, un meilleur sort.

Je crois, sans plaisanter, que les scientifiques québécois ont une responsabilité sociale dont ils ne peuvent se soustraire. Non seulement doivent-ils jeter des "cris d'alarme", mais aussi ont-ils le devoir de se jeter dans la mêlée et de repenser, pour eux-mêmes et pour les leurs, les fondements mêmes de leur activité et de leur rayonnement, en tant que scientifiques, en tant qu'enseignants et formateurs d'enseignants.

Je tirerai ici trois conséquences possibles, pour notre action, des trois caractéristiques que j'ai présentées.

Premièrement, les éducateurs de l'enseignement secondaire et de l'enseignement collégial sont déjà très largement en place pour la prochaine décennie. Ce fait devrait influencer les programmes de formation de maîtres et surtout les programmes de perfectionnement. Il m'apparaît que les préoccupations du ministère de l'Éducation, des commissions scolaires et des universités devraient s'orienter d'une part vers un type de formation de maîtres qui soit moins cloisonné et ouvert sur plusieurs fonctions de travail, d'autre part vers ce que j'appellerai un ressourcement continu des enseignants, ressourcement personnel ou organisé d'un commun accord entre tous les intéressés. N'est-il pas couramment admis dans la plupart des fonctions de travail, par exemple, en sciences de la santé, en ingénierie, en architecture, en administration même, que les professionnels doivent veiller à maintenir un niveau constant de compétence, compte tenu des nouveautés et de l'évolution de la profession, pour assurer la qualité de leurs services au public, et aussi, faut-il le dire, pour maintenir le niveau de leur revenu personnel.

Le besoin d'un tel ressourcement part naturellement de la perception d'un besoin personnel, et trouve son écho dans les conditions de travail appropriées, ainsi que dans le soutien efficace des employeurs et des universités.

Deuxièmement, il faut, me semble-t-il, revenir à l'essentiel de l'objectif de l'institution qu'est l'école ou le collège et redéfinir leur rôle, qui en est d'abord un de formation, en regard de l'information disponible, je dirais même à partir de l'information scientifique et technologique qui nous inonde. Il s'agit, me semble-t-il, de permettre à l'élève ou à l'étudiant d'intégrer cette formation dans ses valeurs personnelles, ou, comme il a été dit, de rapprocher la science de l'étudiant, en permettant éventuellement à ce dernier de voir la science et la technologie comme des objets à sa disposition, dont il peut connaître la signification et la portée.

Troisièmement, la science et la technologie sont maintenant de plus en plus en interaction. Je suis d'avis que les élèves et les étudiants le sentent eux-mêmes implicitement et qu'ils décrochent quand l'enseignement en consacre le divorce. Serait-il faire ombrage à la science que de partir du vécu et du connu pour le préciser et l'élargir? Il s'agit ici moins de susciter des vocations scientifiques ou de se replier sur les étudiants intéressés que d'amener tous les étudiants à faire le lien entre la science et la vie de tous les jours.

Je me rappelle avec beaucoup de plaisir les discussions que j'ai eues en classe, au temps où les étudiants ne portaient pas la barbe, en leur demandant de calculer le temps nécessaire à amortir le coût d'achat d'un rasoir électrique, compte tenu de la consommation d'électricité, en comparaison de l'achat d'un rasoir droit et de la consommation de lames de rasoirs. Évidemment, les réponses pouvaient facilement aller du simple au double, suivant qu'on changeait de lame de rasoirs à tous les jours ou à tous les deux jours. On m'accusait même de ne pas présenter là un vrai problème de physique. Mais après discussion, je suis sûr que l'on avait une meilleure idée du wattage d'un rasoir électrique et du coût du kilowatt/heure (que l'on avait dû aller voir sur un compte de l'Hydro-Québec), que l'on avait une meilleure idée d'un postulat, d'une hypothèse, d'un ordre de grandeur et d'une loi physique.

III. ALLOCUTION DE M. PIERRE SORMANY

M. Pierre Sormany

Président,
Association des communicateurs
scientifiques du Québec

Je pratique, depuis près de dix ans, le métier de "vulgarisateur scientifique". Avec beaucoup de plaisir, d'ailleurs, mais non sans entretenir, face à cette forme de transmission du savoir, une vision très sévère. Or, en y repensant bien, les travers de la vulgarisation sont aussi, bien souvent, ceux de l'enseignement. Les dangers qui me guettent, dans la pratique de ce métier, sont aussi les dangers qui guettent les enseignants. C'est donc de vulgarisation que je parlerai, mais en espérant que vous saurez faire sans cesse le parallèle.

Commençons par une anecdote.
Lorsque les éditions Québec science ont décidé, l'automne dernier, de ré-éditer le livre "Face au nucléaire", j'ai été invité à en dire quelques mots, dans le cadre de l'émission de variété Midi plus, à la télévision de Radio-Canada. Lorsque nous préparions l'entrevue, l'animatrice a demandé soudainement, l'air presque soulagée: "Pierre Sormany, est-ce que ce livre va enfin nous dire ce qu'il faut penser du nucléaire?" J'ai essayé de lui expliquer que ce n'était pas tout à fait le but du livre, qui cherchait au contraire à donner à chacun tous les éléments nécessaires à un choix personnel. Alors, elle m'a répondu: "Mais on n'a pas les moyens, ni la formation, pour exercer un tel choix... Il me semble qu'on élit des gens pour le faire, des gens qui ont accès à toute la documentation. Pourquoi alors ne prennent-ils pas la décision qui s'impose?"

Il y a pourtant, à travers cette anecdote un peu triste pour un vulgarisateur de la science, l'expression d'un certain concensus social. Un concensus qui reflète toute l'immensité du mythe de la compétence. A première vue, ce n'est pas très grave. Après tout, lorsque les politiciens confient à une Commission d'enquête, comme la Commission Porter sur l'énergie nucléaire, récemment en Ontario, le choix des recommandations finales, qu'on suivra ensuite à peu près à la lettre, ils ne font pas autrement que cette animatrice de télévision: ils demandent à quelques experts, supposés détenir la compétence, de juger, à la Salomon, à partir de toutes les pièces justificatives

disponibles, de la part de tous les intervenants sociaux. On se décharge en quelque sorte de la responsabilité du choix.

Malheureusement, le mythe de la compétence cache souvent un choix de valeurs insidieux, parce que rarement exprimé, mais issu directement des conditionnements de notre système d'éducation. Ce jugement, c'est qu'aux côtés des sociologues, anthropologues, sémiologues, politicologues, experts en éthique et autres mentors des sciences molles et approximatives, c'est aux techniciens et spécialistes de la vraie science, celle que l'on qualifie d'exacte, que reviendra de fournir les éléments mesurables, finalement les seuls qui auront un poids dans la décision finale. Il y a une hiérarchisation de fait entre les sciences-discours, pour rassurer l'inconscient collectif et faire couler l'encre des journalistes, et les sciences-faits, qui font marcher les technocrates.

Résultat: c'est le technicien qui définit aujourd'hui les coordonnées de la société, sans qu'il ait été formé pour le faire (combien de diplômés en sciences ont suivi des cours d'histoire ou de sociologie, au delà de l'école secondaire?) et sans que la société ne soit capable de contester ses "a priori" non plus (quel citoyen sans diplôme scientifique est capable de mesurer la justesse des arguments techniques de l'ingénieur?). Je m'attaque donc à la fois à l'absence de formation sociale de l'ingénieur, et à l'absence de formation technique du citoyen... Au niveau des grands projets et des grandes politiques, le résultat est dramatique.

Cette rupture vient directement de l'école. A force de se faire dire que la science, la "vraie" j'entends, c'est la voie des meilleurs étudiants, des "bolles", qu'elle donne accès au Savoir, même à la Vérité, avec un grand V, les étudiants qui éprouvent quelques difficultés finissent par admettre bien humblement qu'ils n'ont "jamais eu la bosse des mathématiques". Ils développeront parfois face aux techniques une certaine méfiance, mais face aux données brutes de la science, ils sont contraints à la Foi du charbonnier: c'est vrai, puisque la

Science le dit! Mais les autres, plus ouverts aux sciences, non seulement développeront-ils parfois un mépris pour la chose sociale, mais ils adopteront presque toujours, envers le mythe qu'on leur offre, l'attitude du jeune Pee Wee devant Guy Lafleur. On ne conteste pas un mythe, on s'y identifie, on se l'approprie.

Dans ce domaine, la vulgarisation (mais c'est très souvent aussi le cas de l'enseignement magistral) a le défaut d'introduire aussi une science-certitude. On y apprend que la démarche du chercheur vise à accroître notre savoir, à approcher la réalité, à établir une certaine forme de vérité. Jamais on nous explique clairement qu'en fait, la démarche scientifique est toute entière axée sur l'ignorance. Pas sur les certitudes, mais sur le doute méthodique. Sur le scepticisme intégral. Le travail du chercheur ne peut jamais établir la certitude, puisque des centaines d'expériences réussies ne prouveront jamais que quelque part ailleurs ou autrement, apparaisse une exception. Par contre, un seul résultat contradictoire suffit à affirmer la fausseté des idées reçues. C'est pour cela que tous les travaux visant à confirmer les lois de la relativité générale d'Einstein sont en fait conçus à l'inverse: on cherche, avec une passion presque masochiste, à prouver qu'Einstein avait tort, et seul l'échec répété de toutes ces expériences finit par créer l'impression qu'après tout, il avait sans doute raison. Mais qu'un seul résultat soit discordant, et tous les mathématiciens devront retourner à leurs crayons. En science, c'est l'expérience qui ré-introduit le doute et l'ignorance qui est toujours la plus féconde. Et toute donnée scientifique est en instance de fausseté.

Mais ça, on ne le dit presque jamais dans les textes vulgarisés... Le dit-on parfois dans les cours de sciences?

Le texte vulgarisé introduit aussi souvent une méprise fondamentale, quant à l'objet même de la science. Je lisais récemment, dans le magazine américain Science Digest, un article de l'excellent auteur Isaac Asimov, sur la quête des particules fondamentales. Le titre:

"What is Matter Made of?" (De quoi la matière est-elle faite?). On y parcourait l'histoire, de l'atome indivisible jusqu'à la découverte des particules subatomiques, puis des quarks et des leptons, en se demandant si l'on n'allait pas découvrir bientôt une sous-unité plus fondamentale encore. Mais nulle part l'auteur n'expliquait que ce qu'on appelle une "particule" est en fait une manifestation physique qu'on ne connaît que par ses comportements et ses interactions. Que ce qu'on appelle "charge", "masse", "spin" ou tout autre terme descriptif, n'est qu'une évaluation quantifiée d'un "potentiel de comportement", en somme. L'article aurait sans doute dû s'intituler: "comment se comporte la matière?" et, dès lors, il n'aurait plus guère été étonnant qu'en augmentant sans cesse l'énergie impliquée dans les interactions, on manifeste des structures de comportement nouvelles. Cette conception de la nature de la physique était sans doute étrangère aux physiciens du siècle dernier, mais elle ne devrait plus être ignorée aujourd'hui. Les modèles de description du monde que nous possédons sont certes utiles, parce qu'ils donnent une image intelligible de ce qui se passe entre les interactions, mais tout comme les différentes régions cérébrales de Freud, ou les couches sociales de Marx, ce ne sont que des images simplificatrices, des constructions de l'esprit, utiles en autant qu'elles permettent des prédictions justes. Mais on ne dit pas très souvent, dans la vulgarisation, que les sciences exactes sont elles aussi des sciences du comportement! Et à lire la littérature récente sur les problèmes conceptuels de la mécanique quantique, où certains physiciens redécouvrent le taoïsme Zen à travers le comportement des photons, je découvre chez ces physiciens aussi une mécompréhension fondamentale de ce qu'est un modèle physique, de ses limites de validité, de la nature des "comportements" qu'il peut cerner... Alors, je m'inquiète: si les physiciens eux-mêmes sont incapables de comprendre les limites de validité des outils qu'ils utilisent, comment croire que le grand public saura s'y retrouver?

C'est en fait tout le processus de questionnement de la science qu'on a exclu de notre démarche d'apprentissage des matières scienti-

fiques, à l'école ou après. Combien de professeurs de physique, de chimie ou de biologie ont fait, dans le cadre de leurs études, des rudiments d'une histoire des sciences? Combien ont eu l'occasion de discuter des fondements épistémologiques de ce qu'ils enseignaient?

La remise en contexte historique paraît peut-être plus facile dans le texte vulgarisé, moins axé sur les formules, et plus sur l'anecdote que le cours universitaire. Mais lorsqu'on associe le cheminement d'un chercheur à la formulation de ses hypothèses, ou à ses nouvelles "découvertes", on obtient souvent l'effet opposé: en associant de trop près le problème rencontré à la solution proposée, on les lie indissociablement dans l'esprit du lecteur, de sorte que le problème apparaît dès lors comme une "preuve" de la réponse apportée... Tel ou tel chercheur vient de proposer une nouvelle explication du cancer. Immanquablement, le texte présentera cette hypothèse nouvelle en abordant les raisons qui ont amené le chercheur à la formuler, en une sorte de plaidoyer pour cette idée nouvelle. C'est normal... Pour le lecteur, toutefois, le problème devient la preuve de la réponse.

C'est que la vulgarisation est un discours sans pratique. Un discours qui célèbre le mythe, qui recueille l'adhésion, qui convainc. C'est un discours qui, au fond, transmet le dogme. Mais regardez maintenant l'enseignement: en principe, les laboratoires devraient contribuer à introduire la pratique; or vous verrez que là aussi, problèmes et solutions sont presque toujours associés dans une démarche automatique qui lie indiscutablement le modèle aux questions qui l'ont suscité. Dans les classes comme au labo, l'enseignement des sciences est lui aussi porteur de dogmes.

Célébration du mythe de la compétence, foi dans le dogme et non dans le questionnement, perte de contact avec l'expérimentation, la vulgarisation risque d'aboutir à l'opposé de ce qu'elle prétend réaliser: elle agrandit souvent le fossé entre le chercheur, l'homme qui sait, et celui qui subit, qui écoute. Combien de fois m'est-il arrivé, au sujet d'un texte dont j'étais dans l'ensemble satisfait, de

me faire dire: "c'était intéressant, ton texte. Tu dois être calé pour savoir tout ça!" En rendant le savoir accessible, j'avais accentué chez le lecteur son admiration pour le savant qu'il me croyait être. J'avais remplacé une parcelle du mystère de la science par une grenaille du mythe de la compétence.

Ce mythe a quelque chose de tragique parfois. Plus on fait l'étalage de la compétence qu'il faut avoir pour lutter contre la maladie, plus on tend à convaincre le lecteur qu'il faut confier ce soin au médecin. Si un bon rhume, qui dans le langage populaire s'appelle très souvent une grippe, peut se soigner avec des grands verres d'eau, de l'aspirine et des mouches de moutarde, qui oserait croire qu'il en va de même pour une infection aiguë à rhinovirus des voies respiratoires supérieures? Loin d'assurer l'indépendance de l'individu, l'information peut alors consacrer sa dépendance. Une dépendance crédule face au savant. Qui donc oserait mettre en doute ce qu'on lui dit, si on vient d'avoir la grande bonté de le tirer du néant de l'ignorance? L'information scientifique, comme l'information politique ou sportive, crée des vedettes. Quant elle devient vulgarisation, c'est le savoir scientifique qu'elle érige au rang de vedette. Et on ne conteste pas une vedette, on se l'approprie!

La vulgarisation (tout comme l'enseignement des sciences peut-être, mais dans une moindre mesure) présente aussi un autre danger. Les concepts nouveaux qu'elle introduit ne parviennent que très rarement à déloger les idées plus anciennes, mais elles s'y superposent avec plus ou moins de bonheur. Or l'acquisition d'un savoir scientifique suppose une rupture complète avec la vision pré-scientifique des choses, avec les réponses toutes faites intégrées mentalement depuis le développement de l'enfant. Il faut apprendre à rejeter l'explication "naturelle" pour lui substituer le modèle comportemental des scientifiques. C'est une rupture très souvent douloureuse. La plupart du temps, l'individu se contente donc d'intégrer le nouveau savoir à sa vision antérieure des choses. La science ne déplace pas l'ignorance,

elle s'y juxtapose. Il n'y a pas substitution, mais accommodation. Au mieux, cela donne une sorte de schizophrénie de l'esprit, où l'étudiant en sciences peut d'une part résoudre parfaitement les équations les plus complexes, mais conserver d'autre part une vision très enfantine du monde environnant. Après tout, Newton n'était-il pas lui-même un peu ce genre d'homme? Au pire, toutefois, cela donnera naissance à des théories mal intégrées, mi-scientifiques, mi-superstitieuses, où la part de science viendra renforcer les préjugés qu'elle devait combattre. Et il est fort probable que la vulgarisation ait sa part de responsabilité dans le foisonnement actuel des pseudo-sciences!

Il y a aussi, dans la vulgarisation, des effets positifs. Tout n'est pas si noir, bien sûr. Il y a une part d'information factuelle utile, parfois essentielle; il y a l'information des scientifiques entre eux; il y a des mises en garde nécessaires; il y a de l'information plus directement "fonctionnelle", sans oublier l'appel à l'imagination, à la fascination, au spectacle, ce qui fait aussi partie des missions de l'information dans notre société. Mais sur le plan du partage de la connaissance, les limites sont dramatiques. On a beau chercher à corriger les lacunes, en construisant les textes de manière à faire naître le doute, à implanter la réflexion critique, le lecteur continue d'avoir besoin qu'on le rassure, qu'on lui donne accès aux certitudes. Et de toute façon, il ne retiendra bien du texte écrit que ce qu'il veut en tirer. Et c'est le plus souvent ce qui le rassure.

... Ou alors, s'il a coupé les ponts avec le savoir scientifique dès l'école primaire, il ne retiendra rien, parce qu'il ne lira à peu près jamais les textes vulgarisés!

Ainsi, tôt ou tard, c'est sur l'école que retombe la responsabilité de l'impuissance de la vulgarisation.

Je n'ai pas de solutions à vous proposer aujourd'hui, du moins pas de solution miracle, ni de solution partielle qui n'ait été formulée déjà à plusieurs reprises entre vous. Mais je tirerais de mes

remarques sur la vulgarisation quelques éléments qui pourraient aussi s'appliquer à l'enseignement. Pour transmettre réellement une culture et une compréhension scientifiques, au delà de la maîtrise des outils mathématiques et de quelques dogmes, l'enseignement des sciences devrait sans doute lui-aussi être centré sur la démarche, susciter le doute et valoriser l'angoisse de l'incertitude, plus que la sécurité des systèmes clos, insister plus sur le questionnement et sur les limites de validité des modèles proposés et des outils mathématiques développés, et réintroduire sans cesse les données scientifiques dans leur contexte historique, qui seul éclaire les perspectives sousjacentes.

En outre, l'enseignement devrait aussi s'inspirer peut-être des techniques du vulgarisateur, et chercher à "accrocher" les élèves à partir de leurs préoccupations courantes. En histoire, ça va: on peut partir des préoccupations de Newton, à condition de les faire ressentir par le lecteur/l'étudiant. Mais le plus souvent, c'est en partant d'objets ou de situations courantes qu'on fera le mieux ressentir les grands principes de la science contemporaine. La conduite automobile est un excellent outil pour introduire les lois de conservation de l'énergie, et leurs principes de transformation. Une visite industrielle dans une salle d'électrolyse vaut aussi bien plus que des textes et schémas pour en expliquer les principes (ou pour les introduire du moins), etc. Bref, c'est le retour à la "leçon de choses".

Mais avant d'intégrer ces approches nouvelles, il faudrait peut-être décider qu'on ne fait plus les cours d'introduction aux sciences en vue de préparer les meilleurs à suivre le cours suivant, qui sera lui-même une introduction aux outils nécessaires à l'apprentissage d'un troisième niveau de spécialisation, selon une pyramide qui nous mène droit au diplôme universitaire ou même post-doctoral. Nous formons de la sorte de très bons scientifiques, peut-être. Mais nous sacrifions tous les autres, que la meilleure des vulgarisations ne rattrappera plus jamais. Il faudrait peut-être considérer désormais qu'au départ,

chaque cours est une aventure culturelle en soi, et vise à transmettre une démarche, une attitude critique. Il sera toujours temps, à mesure que les étudiants approfondiront la démarche, de leur transmettre les outils et formules plus complexes que requiert l'expérimentation scientifique, et la maîtrise des techniques de l'ingénieur.

IV. ALLOCUTION DE CLOTURE

M. Gilbert Lannoy

Professeur de physique,
Direction de l'information
de l'A.P.S.Q.

C'est La Bruyère, je crois, qui affirmait que depui que le monde existe, tout a déjà été dit et écrit. Rassurez-vous, cependant: je pense qu'il exagérait et je ne vous ferai pas l'injure de vous renvoyer chez vous aussi cavalièrement! L'exercice de rhétorique auquel je dois me livrer, la synthèse, me paraît d'autant plus difficile qu'il n'y a eu ni thèse, ni antithèse. Enfin, les conférenciers ont tous débordé le cadre précis qui leur était imparti, traitant à la fois de rétrospective et de prospective. Je vous demande donc, à l'avance, d'excuser le manque d' bjectivité de ce compte rendu.

Le colloque a débuté, dans la matinée, par un retour en arrière afin de donner aux participants une perspective historique de l'enseignement des sciences au Québec. C'est M. Alexander Liutec qui, d'une manière systématique, au moyen d'une série de tableaux, nous a montré l'évolution des programmes et des structures pédagogiques.

Dans les années 40 et 50, l'enseignement des sciences se ramène à des connaissances théoriques à mémoriser, arrangées méticuleusement dans un manuel. Le recours au laboratoire est très rare, la démarche scientifique inexistante ou presque: la recherche de la bonne réponse demeure prédominante. Vers 1963, le rapport Parent va entraîner de profondes réformes pédagogiques et va exiger que l'enseignement des sciences soit revalorisé, tant sur le plan quantitatif (il recommande une période de sciences quotidienne aux niveaux primaire et secondaire) que sur le plan qualitatif (il proclame la priorité de la méthode scientifique applicable aussi bien aux sciences de la nature qu'aux autres matières). Dorénavant, le formation prime sur l'information, la méthode sur le savoir. Apprendre un contenu est périmé et secondaire.

Devant l'impossibilité de produire rapidement de nouveaux outils pédagogiques québécois, les réformateurs adoptent, sans restriction, les méthodes américaines bien connues (IPS, ChemStudy, PSSC, BSCS, etc.), conçues par des scientifiques en vue de former de meilleurs chercheurs. Le recours au laboratoire est primordial; des films illustrent des points difficiles de la matière; le manuel n'est plus un

recueil de formules, de lois, de recettes: il montre et suggère des modèles de raisonnements rationnels.

Enfin, au début des années 70, sous l'influence de Bloom et de Mager, l'enseignement des sciences subit l'influence behavioriste américaine. Désormais, on tente de circonscrire un contenu aussi précisément que possible et de le subdiviser en de très nombreuses tranches unitaires, articulées les unes aux autres, facilement assimilables par les élèves et mesurables "scientifiquement" par les professeurs.

Pourtant, malgré ces modifications périodiques de parcours, l'enseignement des sciences ne semble pas rallier l'enthousiasme de la majorité des élèves: ils trouvent les cours trop difficiles et ennuyeux. Ils en suivent peu: à part le cours d'écologie, aucun cours de science n'est obligatoire au secondaire. Et ce n'est pas le nouveau régime pédagogique qui vient d'être dévoilé par le Ministre de l'Éducation, M. Camille Laurin, qui va revaloriser la place des sciences aux yeux des enfants et des citoyens québécois!

Ces inquiétudes sont partagées, quoique teintées d'un certain optimisme, par Madame Graziella Lévy, qui s'étonne qu'il ait fallu attendre l'année 1970 pour voir apparaître le premier programme officiel de sciences de la nature au primaire. Avant cela, il n'existait pas grand-chose. Elle a su caricaturer, d'une manière brillante, l'évolution de l'enseignement des sciences au Québec qui, de mode en mode, est passé d'un cadre descriptif et formel, avant les années 60, à un modèle informatisé d'objectifs et de sous-objectifs:

- Avant 1960: SAVOIR = CONTENU DU MANUEL
- Pendant les années 1960: SAVOIR = MÉTHODES (américaines surtout)
- Pendant les années 1970: SAVOIR = ATTEINTE DES OBJECTIFS.

La situation actuelle de l'enseignement des sciences lui semble précaire. De nombreux signes lui paraissent de mauvais augure: coupure de budgets, réduction des temps horaires, désaffection des étudiants, décrochage des professeurs. Ce qui l'inquiète surtout, c'est l'absence, au primaire, de formation scientifique des maîtres qui, après le secondaire, ont rarement suivi un cours de science. Quant au perfectionnement en sciences, il est quasi inexistant.

Pourtant, elle demeure optimiste. Outre les problèmes de méthodes et de structures, elle est convaincue qu'il s'agit de modifier des attitudes, surtout celles des parents et des maîtres. Car, pour elle, l'enfant sera toujours aussi avide, sinon plus qu'avant, de découvrir son milieu naturel et construit et de les comprendre.

M. Louis Sainte-Marie, quant à lui, conclut à une certaine faillite de l'enseignement des sciences au Québec issu de la réforme Parent. Son étude, EVALENSCI, visait à évaluer l'atteinte des objectifs prescrits à l'enseignement des sciences au secondaire par les programmes du Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ) et par les auteurs des manuels utilisés. Elle voulait mesurer s'il y avait eu, chez les élèves ayant suivi plusieurs cours de sciences, progrès ou stagnation, voire régression, de:

1. l'autonomie intellectuelle de l'élève;
2. son intégration sociale;
3. son épanouissement socio-affectif.

Les conclusions sont les suivantes:

a) La rigueur intellectuelle, la formulation d'hypothèses, et la créativité des élèves s'améliorent un peu, et ce indépendamment des manuels utilisés. Du moins, les fausses conceptions sont-elles rejetées.

b) En ce qui concerne les valeurs humaines et sociales de la science, elles semblent détourner les élèves des carrières scientifiques. Que ce soit envers la physique, la chimie ou

la biologie, les élèves changent d'attitude et deviennent de moins en moins intéressés, surtout ceux qui sont orientés vers la personne (O.V.P.)

c) Enfin, le besoin de sécurité des élèves n'est pas satisfait: par des notes trop basses, par la présentation de notions abstraites, par le travail au labo, par la méthode par objectifs, les professeurs de sciences n'arrivent pas à donner confiance à leurs élèves (la méthode Keller faisant exception).

M. Ste-Marie recommande la conception d'un nouveau cours de sciences, destiné surtout aux élèves qui ne s'orienteront pas vers des carrières scientifiques. Par ce cours qui intégrera, autant que possible, science et technologie, histoire des sciences et sociologie, il sera possible, croit-il, de récupérer la masse flottante des élèves qui fuient les cours de sciences, perçus comme trop élitistes.

Mais nous nous interrogeons sur le fait que l'étude susmentionnée s'est volontairement abstenue d'analyser l'influence du comportement des professeurs, de leur formation, de leurs intérêts. Ces données eussent été, à notre avis, des indicateurs supplémentaires très valables car, après tout, les professeurs sont les premiers transmetteurs de la science à l'école. Leur influence nous apparaît primordiale.

C'est d'ailleurs l'avis de M. Graeme Welch, du CEGEP John Abbott, qui fait porter sur les professeurs surtout le poids de l'échec de l'enseignement des sciences au Québec. Son analyse, empruntant le style de la science-fiction, dégage d'une manière impitoyable les éléments suivants:

- un déclin des standards professionnels des professeurs de sciences à cause de leur vieillissement, de leur résistance au changement et au perfectionnement et de leur syndicalisation;
- une diminution de la qualité des manuels qu'il trouve décadents à force de vouloir plaire à tout le monde;
- une dilution des connaissances; on enseigne trop peu sur trop de choses à trop de monde;

- une mesure et une évaluation non significatives;
- des lacunes dans les acquis de base, surtout dans la langue maternelle.

M. Welch trouve que les élèves s'ennuient à l'école, par manque de stimulation intellectuelle. Il recommande un retour à l'essentiel: le renforcement de l'outil de communication par excellence, la langue maternelle, l'instauration des voies, la spécialisation et l'organisation d'activités scientifiques. Ce réquisitoire très dur a semblé plaire aux professeurs de sciences présents.

Ils furent secoués, une autre fois, par les propos peu orthodoxes de M. Marcel Risi, directeur commercial au Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ). D'emblée, il a remis en question l'enseignement des sciences tel qu'il est dispensé à l'heure actuelle. En effet, le futur citoyen aura à vivre dans un environnement très évolutif où l'idée de changement est centrale. Son adaptation la plus adéquate à ce milieu mouvant ne sera donc pas le résultat d'un processus rationnel mais le fruit de la créativité, qui est fonction de la connaissance, de l'imagination et de l'environnement.

M. Risi a distingué, très artificiellement selon nous, deux méthodes créatrices:

- l'approche spéculative, qui signifie la recherche de connaissances débouchant sur des lois et des paradigmes;
- l'approche active, qui signifie la résolution de problèmes en réponse à des besoins créés par un environnement en évolution.

Les professeurs de sciences, toujours en retard sur le monde industriel, recourent surtout à la première méthode, et c'est pour cela, selon M. Risi, qu'ils auront de plus en plus de difficultés à captiver les jeunes. Ils devraient, au contraire, délaisser la méthode expérimentale et scientifique sous sa forme canonique (quelle déclaration surprenante de la part d'un physicien?) et plutôt viser à imaginer et à faire définir, par leurs élèves, des problèmes qu'à trouver des

solutions. De là à prôner l'insécurité systématique, une angoisse permanente semblable à celle de nos ancêtres des cavernes, il n'y a qu'un pas. Pourquoi pas? Peut-être est-ce la clé de l'évolution humaine, la science n'étant plus perçue comme pouvoir traditionnel sur les êtres et les choses mais comme recherche active d'un accroissement existentiel, d'un développement maximal des potentialités humaines.

M. Jacques Désautels, l'auteur du livre-choc École + Science = Échec, a repris brièvement quelques critiques du système actuel en soulignant que l'école est à l'image de la société, qu'elle reproduit donc les classes sociales, que l'enseignement des sciences est surtout axé sur la formation d'une élite scientifique, etc. Il a postulé que l'avenir de l'enseignement des sciences au Québec sera fonction d'un projet de société nouvelle que les citoyens voudront bien élaborer. D'où la question fondamentale: quelle éducation scientifique pour quelle société?

M. Désautels s'est alors lancé dans une prospective où il croit que la société future sera moins centralisée, plus écologique, plus imaginative, moins matérialiste. Cela impliquera des changements radicaux dans les attitudes et les stratégies pédagogiques des professeurs de sciences. Ils devront:

- être plus critiques face aux problèmes sociaux;
- être plus engagés et ne pas se contenter de transmettre des connaissances toutes faites;
- démythifier la technologie;
- avoir une vision globale du monde;
- agir collectivement afin de se libérer de leur sentiment d'impuissance face aux problèmes mondiaux;
- pratiquer une pédagogie de la conscientisation, de la signification, de l'autodidactie, de la créativité, de l'interdisciplinarité.

M. Désautels a invité les professeurs à s'impliquer davantage au sein de leur communauté: ils en constituent, de par leurs fonctions, les premiers agents de changement.

Enfin, M. Germain Gauthier, Vice-président à l'enseignement et à la recherche à l'Université du Québec, a tenu à mettre en évidence la relation privilégiée enseignant-élève dans la chaîne de transmission des connaissances. Tenant compte d'une orientation prévisible de la société, il a dégagé trois problèmes touchant directement l'enseignement des sciences:

- le plafonnement et la décroissance des effectifs étudiants vont entraîner une diminution des enseignants et un vieillissement du personnel;
- l'école et le collège ne sont plus les seuls milieux d'information scientifique: qu'on pense au développement remarquable des organismes québécois de loisir scientifique;
- la science et la technologie sont de plus en plus inter-dépendantes; les délais séparant les applications d'une découverte diminuent fortement.

En guise de remèdes, M. Gauthier propose:

a) des programmes de formation des maîtres et de perfectionnement continus et moins cloisonnés;

b) un retour à l'essentiel; l'école doit surtout former, l'information étant bien mieux dispensée par les média (radio, télévision, magazines, journaux);

c) des programmes de sciences qui collent davantage à la réalité, qui intègrent science et technologie.

Ces quelques moyens serviront à revitaliser, peut-être, l'enseignement des sciences défaillant.

En guise de conclusion, ce colloque n'a donc pas apporté de solution miracle à la situation critique, pour ne pas dire à la crise, que connaît l'enseignement des sciences au Québec. Il aura cependant permis de cerner quelques graves problèmes et de proposer des esquisses

de solutions. Ainsi, n'aura-t-on pas tellement discuté de contenus, de programmes, de méthodes, mais surtout d'attitudes à changer. Comment? Par la sacro-sainte méthode expérimentale qui débouche sur des certitudes plus ou moins provisoires ou par la méthode de M. Risi, le doute systématique? Il revient aux professeurs de sciences eux-mêmes d'en décider.

V. SOMMAIRE DES PRÉSENTATIONS DES CONFÉRENCIERS ET DES COMMENTAIRES

Le colloque a présenté une diversité de points de vue sur l'enseignement des sciences au Québec. Il a permis aux participants d'examiner la perspective historique, l'état actuel et les questions qu'il soulève, ainsi que l'avenir de l'enseignement des sciences au Québec.

Première partie: perspective historique et état actuel de l'enseignement des sciences au Québec

Premier conférencier

M. Louis Ste-Marie
Professeur à la Faculté des sciences de l'Éducation
Université de Montréal

La présentation de M. Ste-Marie traite de l'étude qu'il a menée depuis 1974 sur l'évaluation de l'enseignement des sciences, étude dont les résultats sont exposés dans le rapport final de l'équipe de recherche "Evalensci".

En premier lieu, M. Ste-Marie expose les trois principaux groupes d'objectifs visés par le ministère de l'Éducation.* Il s'agit:

1° de contribuer au développement de l'autonomie intellectuelle de l'élève;

2° de faciliter son intégration dans la société;

3° de contribuer à son épanouissement socio-affectif.

Face au premier objectif, les résultats de l'enquête effectuée auprès de plus de 4 200 étudiants de secondaire IV révèlent qu'il y a progrès, au cours d'une année scolaire, dans l'acquisition d'un raisonnement scientifique et d'un esprit critique. Le premier objectif n'est donc pas considéré comme un échec. Par contre, pour ce qui est de l'intégration de l'élève dans la société, c'est loin d'être un succès. Même le programme de physique HPP, développé en fonction d'élèves ne s'orientant pas vers les sciences, ne réussit pas à faire voir aux étudiants les valeurs humaines et sociales de la science.

---

* formulés à partir des documents officiels disponibles

A propos du troisième objectif (l'épanouissement socio-affectif de l'élève), on assiste encore à un échec. La motivation et la satisfaction face aux cours de sciences restent faibles. On note que cet aspect pourrait s'améliorer en utilisant une méthodologie de présentation de la matière axée sur la personne.

M. Louis Ste-Marie tente une explication. Maintenant que la science a une place bien reconnue dans la société, peut-être faudrait-il cesser de ne faire visiter que l'intérieur de l'édifice qu'elle représente? Il faut ouvrir les portes et sortir dehors pour voir la science dans la nature et dans son paysage social. Il suggère pour l'avenir un cours d'histoire et de sociologie des sciences.

Questions et commentaires

1er intervenant - M. Jacques Labadie, professeur de sciences au secondaire, école Sophie-Barat, Montréal:

"J'aimerais savoir si vous avez tenu compte des élèves qui ont suivi des cours de sciences au primaire?"

Réponse de M. Ste-Marie:

"Non. La recherche n'a tenu compte que de l'enseignement qui se faisait au niveau du secondaire IV".

2e intervenant - M. Claude Villeneuve, enseignant de sciences au Collège de Saint Félicien:

"Ne pensez-vous pas que cette intégration de l'aspect social de la science devrait se faire par une formation continue plutôt que par un cours peut-être artificiel; que les situations d'apprentissage devraient partir du vécu de l'étudiant et de ses interrelations sociales vers l'explication de l'édifice scientifique?"

Réponse:

"Je ne crois pas qu'on devrait délaisser les cours plus spécifiquement orientés pour ceux qui se dirigent vers les sciences. Mais alors on oublie une partie de la population. Nous ne voulons pas changer la psychologie et les caractéristiques des élèves plus tournés vers les personnes que vers les choses, mais

bien adapter un cours pour eux. Même le HPP, malgré son effort dans ce sens, échoue. Il raconte l'histoire de la maison. Ce qu'il faut, c'est se situer plus à l'extérieur".

M. Villeneuve:

"A quel niveau verriez-vous ce cours ou bloc de cours?"

M. Ste-Marie:

"Je le verrais à la fin du secondaire".

3e intervenant - M. Desgagné, professeur à la Polyvalente St-Aubin:

"L'enseignement des sciences aux secondaires IV et V est facultatif. Ne croyez-vous pas qu'un cours de science devrait être intégré à un programme normal, c'est-à-dire devenir obligatoire?"

Réponse:

"Faire des cours à options ou obligatoires, c'est une question de politique générale. Il y a une autre politique chez le corps professoral: il faut aussi vendre ces cours. C'est trop facile d'obliger tout le monde à s'inscrire à un cours pour acquérir une clientèle. Mais si on fait l'effort de "vendre" les cours, on l'aura la clientèle; et on aura davantage respecté les étudiants qu'en rendant les cours obligatoires. Un cours de sciences est obligatoire au début du secondaire. Mais je pense qu'à la fin du secondaire, on peut avoir des options".

M. Desgagné:

"Si l'on regarde les autres matières enseignées au secondaire: les mathématiques, le français, l'histoire, je pense qu'il existe une insatisfaction aussi grande qu'en sciences. Je pense que les conclusions auxquelles vous avez abouti à propos des sciences s'appliquent aussi à toutes les autres matières".

M. Ste-Marie:

"Je ne dirai pas que je suis d'accord. C'est peut-être vrai. Peut-être que c'est un défaut inhérent au fait que notre enseignement est divisé par matières. Mais c'est un problème beaucoup plus large que celui que nous abordons ce matin".

4e intervenant - M. Jacques Lalande, professeur de sciences à la Commission scolaire de Saint-Jérôme:

"Ai-je bien compris que, selon vous, il ne faut pas abolir les cours de sciences adressés aux gens axés vers une carrière scientifique?"

M. Ste-Marie:

"En effet, les élèves qui s'orientent vers les sciences veulent voir mieux à l'intérieur de la maison; ce qui ne veut pas dire qu'ils ne doivent pas, eux aussi, regarder dehors".

M. Lalande:

"J'en conclus que vous êtes en désaccord avec l'orientation actuelle du ministère de l'Éducation, qui veut qu'il n'y ait qu'un seul programme pour toutes les clientèles scolaires du cours secondaire".

M. Ste-Marie:

"C'est exact".

5e intervenant - M. Henri Grenier, professeur de chimie à la Polyvalente DuRocher, Grand-Mère:

M. Grenier prétend qu'on ne peut pas séparer les sciences des autres matières, surtout quand on en arrive à des conclusions et à des propositions. L'intérêt que l'élève porte aux mathématiques ainsi que la facilité qu'il a de comprendre et de s'exprimer en un bon français influencent son aptitude envers les sciences. Il a observé que l'intérêt décroît du secondaire I au secondaire V et qu'il y a échec, non pas dans le seul domaine des sciences, mais bien dans le domaine de l'éducation.

M. Ste-Marie:

"Tout le monde se renvoie la balle. Je suis contre les révolutions en éducation. Quelles que soient les réformes que l'on fait, il faut charrier ce qu'on avait avant. L'école est malade mais il faut procéder par petits pas. Réglons d'abord les problèmes dans les cours de sciences".

M. Grenier:

"Vous avez parlé de l'étude faite au niveau collégial (méthode d'enseignement Keller). J'ai trouvé qu'il était dangereux de comparer les niveaux collégial et secondaire, étant donné la différence de maturité entre les étudiants de ces deux niveaux".

M. Ste-Marie:

"J'ai amené cet exemple seulement pour illustrer qu'il est possible, par une bonne méthodologie de présentation, d'humaniser

beaucoup les sciences, tant pour les non scientifiques que pour les futurs scientifiques".

6e intervenant - M. Gilbert Lannoy, professeur de sciences à la Commission scolaire de Mille-Iles:

"Dans votre étude Evalensci, vous laissez de côté les professeurs. Or ce sont les principaux transmetteurs des cours. Il eut été intéressant de faire une enquête sur la formation académique et professionnelle des professeurs, sur leur manière d'enseigner en classe (type autoritaire, type coulant), etc. Car une bonne méthode peut être complètement bafouée par un professeur qui ne la maîtrise pas ou n'en a pas assimilé les principes fondamentaux".

M. Ste-Marie:

"L'équipe ne s'est pas orientée vers l'étude du comportement des professeurs, même s'il était intéressant de le faire. Nous n'avons évalué qu'un des éléments".

7e intervenant - M. Juan Cobo, professeur de sciences, Chomedey-Laval:

"Ne croyez-vous pas que votre étude fait le diagnostic d'un symptôme et non du vrai problème? Si le cours de sciences doit donner de la rigueur et de l'esprit critique, comment faire cela dans une société où l'élève est soumis à l'influence de la télévision, où son rôle est passif, sans rigueur et sans critique? Même si on change les programmes, on ne changera pas la société".

M. Ste-Marie:

"Adaptons les programmes à la société. Il est faux de dire que toute rigueur est absente de notre société. Je n'ai pas voulu donner une image de notre société. Cette dernière évolue continuellement, surtout depuis les vingt dernières années".

Deuxième conférencière

Mme Graziella Lévy
Conseillère pédagogique en sciences de la nature au primaire
Commission scolaire Taillon

Mme Lévy décrit le renouveau de l'enseignement des sciences des années 70 comme une transformation de l'équation "savoir = manuel" en

l'équation "savoir = méthode". Cette dernière se transforme encore, avec les nouveaux programmes des années 80, en l'équation "savoir= objectifs".

Ces changements spectaculaires proviennent peut-être des contestations des années 60 et du décalage de plus en plus grand entre l'école et la vie.

Graziella Lévy pense que la formation de l'étudiant devrait maintenant primer sur l'information. Elle se préoccupe aussi de la formation des enseignants, surtout au niveau primaire.

Questions et commentaires

1er intervenant - M. Jacques Labadie:

"Quelle proportion des professeurs de votre commission scolaire enseignent les sciences?"

Mme Lévy:

"Environ 85%".

M. Labadie:

"J'en suis heureux. A Montréal, plusieurs parents et professeurs me disent qu'un enfant rendu en quatrième année peut ne jamais avoir fait de sciences. En général, au Québec, il y a de graves lacunes de ce côté-là".

2e intervenant - Jean-Pascal Souque, Collège Jésus-Marie:

"Connaissez-vous le pourcentage de femmes qui enseignent au niveau primaire dans la province?"

Mme Lévy:

"Non. Dans ma commission scolaire, je crois qu'on a dix enseignants masculins sur un total de 200 enseignants".

M. Souque:

"Les femmes investissent assez massivement l'enseignement au primaire. Lors de l'atelier du Conseil des sciences, le 27 février dernier, sur la situation de la femme dans l'enseignement des sciences, certains experts ont démontré que l'image de la

science dans la société en exclut la femme. Les femmes sont largement sous-représentées, à la fois dans l'enseignement et dans les activités scientifiques. Quelle est l'image de la science véhiculée par les enseignants de sciences au primaire et, en tant que conseillère pédagogique, avez-vous pensé à des éléments de solution pour ce problème?"

Mme Lévy:

"Ce problème existait bien avant l'implantation du programme des sciences dans ma commission scolaire (1972). Quand je suis arrivée, en 1973, mon premier effort a été de démythifier la science. La science, c'est connaître le monde et rien d'autre".

3e intervenant - M. Marc Pelletier, de l'Université de Montréal:

M. Pelletier tient à corroborer le témoignage de Mme Lévy. Lorsqu'il était conseiller pédagogique pour l'enseignement des sciences au primaire, il a pu constater que certains professeurs étaient terrorisés par les sciences. Les professeurs ont été ballotés par toutes les réformes de programme, tant en français, en mathématiques et en cathéchèse qu'en sciences. Il tient à souligner le manque de formation des maîtres. Selon lui, le cours "Histoire et sociologie des sciences" proposé par M. Ste-Marie serait le bienvenu, non seulement chez les élèves du secondaire mais aussi pour les gens qui vont dispenser l'enseignement des sciences.

Mme Lévy:

"Je suis aussi d'accord avec M. Ste-Marie sur le point suivant: il faudrait mettre l'accent sur l'approche pédagogique chez les futurs enseignants, pour gagner la clientèle au secondaire. Je tiens aussi à souligner qu'il y aurait un gros travail à faire du côté de l'information des parents, car ils ne comprennent pas encore ce que les sciences apportent".

4e intervenante - Mme Pearl Francoeur, professeur à la Faculté des sciences de l'Éducation à l'Université McGill:

Mme Francoeur trouve que nous possédons d'excellents manuels pour l'enseignement des sciences au primaire et au secondaire. Les profes-

seurs inscrits à l'éducation des sciences depuis les six ou sept dernières années avaient un faible "background" en sciences. Ces étudiants arrivent avec l'équivalent d'un cours de sciences suivi au secondaire. C'est une très sérieuse déficience.

D'après Mme Francoeur, certaines études ont démontré que la qualité d'un cours de sciences était meilleure lorsque le professeur avait suivi plusieurs cours de sciences lors de sa formation. Elle pense que le problème ne relève ni du manuel ni de la méthode mais de la formation des maîtres.

Troisième conférencier

M. Alexander Liutec
Sous-directeur
Chambly County High School

M. Liutec commence par évoquer les programmes des années 40 et 50. Le rôle des laboratoires n'était pas important, alors. On ne croyait pas vraiment que l'élève puisse faire des observations scientifiques. Au secondaire, la science se résumait à mémoriser certaines données et à les restituer sur demande.

Vinrent les années 50 et 60, avec leurs bouleversements dans le système de l'éducation, notamment suite au rapport Parent. Les activités dans les laboratoires se trouvèrent réhabilitées. Durant les années 60, les Américains investissaient d'importantes ressources humaines et financières dans le développement de nouvelles méthodes d'enseignement et de nouveaux manuels. Au début des années 70, les écoles offraient un meilleur choix de cours de sciences; on constate que les étudiants inscrits aux cours d'un an étaient plus nombreux que ceux inscrits aux cours de deux ans.

Aujourd'hui il apparaît que nos étudiants en sciences ont désespérément besoin d'un programme qui leur permette d'utiliser leurs connaissances et leurs aptitudes à l'intérieur de projets constructifs. Ainsi, un étudiant aimant la musique peut toujours jouer dans

l'orchestre de l'école, mais existe-t-il une telle possibilité pour l'étudiant aimant les sciences?

Quatrième conférencier

M. Marcel Risi
Directeur commercial
Centre de recherche industrielle du Québec

L'allocution de M. Risi porte sur l'enseignement des sciences et les besoins de l'industrie. Il explique qu'on a le choix entre deux processus pour régler un problème. Le premier arrête la machine et étudie le système; le second invente une solution inédite en se servant des connaissances déjà acquises.

Dans les industries, la compétence sera de plus en plus reliée à la faculté d'innover et à la créativité. Cette dernière est elle-même fonction de trois facteurs: la connaissance, l'imagination et l'environnement.

L'éducation devrait agir essentiellement sur l'ampleur et l'orientation des connaissances, ainsi que sur le contrôle et l'utilisation de l'imagination, de façon à cultiver les capacités de l'individu, qui pourra alors changer son environnement.

S'il faut toujours donner à l'étudiant une solide connaissance du savoir scientifique, il faut aussi l'aider à percevoir d'une façon réaliste son environnement en évolution, et l'encourager à utiliser ses capacités créatrices.

M. Risi croit que MM. Souque et Désautels présentent des élements de solution lorsqu'ils suggèrent le chemin d'une réelle "mutation culturelle".

Questions et commentaires

1er intervenant - M. Jacques Lalande, Commission scolaire de St-Jérôme:

M. Lalande ne voudrait pas qu'on conclue des propos de M. Risi que la science peut être étudiée sans effort. C'est bien beau de contester le système, mais il faut d'abord connaître ce système.

M. Risi:

> "Je me suis adressé à des professeurs, ce matin. Je n'ai pas dit qu'il ne fallait pas donner des connaissances aux étudiants; je n'ai pas dit que ces connaissances n'étaient pas difficiles à apprendre. Je dis qu'il y a trois choses essentielles à développer en un processus global: une très bonne perception de l'environnement, une bonne connaissance de l'état de la technologie et des habiletés créatives. Il faut préparer l'étudiant à choisir d'apprendre ce dont il aura besoin lorsqu'il sera sur le marché du travail".

2e intervenant - M. Juan Cobo, Chomedey-Laval:

> "Je pense que l'industrie demande des créateurs. Mais elle demande aussi 99% de fourmis, qui vont faire le travail pour que les compagnies fassent leurs profits".

M. Risi:

> "La fourmi travaille par atavisme. L'homme, lui, a le pouvoir de modifier son travail et peut le rendre intéressant. On juge trop facilement l'industrie en disant qu'elle n'est là que pour exploiter. Je ne suis pas convaincu que ce soit une vérité générale. L'industrie n'est pas opposée à la notion de créativité. ...je crois que la créativité a aussi sa place dans le changement des comportements dans l'industrie".

3e intervenant - M. Gilbert Lannoy, Commission scolaire des Mille-Iles:

> "Tout à l'heure, vous aviez un tableau indiquant deux approches de l'apprentissage: l'une spéculative et l'autre active en réponse à des problèmes de la vie. Ne pensez-vous pas que cette distinction est artificielle? Il y a plein d'exemples en histoire des sciences où les découvertes ont été faites en réponse à des

problèmes. ... Pourquoi caricaturer cette méthode dite expérimentale, que vous figez dans un aspect stérile?"

M. Risi:

"J'ai bien dit que les deux processus sont aussi créateurs l'un que l'autre. J'ai parlé ce matin des curieux et des contestataires. Mais, heureusement, je constate avec vous qu'il y a aussi des individus qui sont géniaux. L'homme des cavernes a développé des outils pour chasser, pour se nourrir, sans connaître les lois de l'inertie et des projectiles. Vous avez parlé du phénomène inverse; par exemple, le procédé Xérox, de la machine à photocopier, a été développé en 1933. Ce n'est qu'après la guerre qu'on a trouvé à quel problème correspondait cette solution. De telles découvertes technologiques arrivent peut-être dix fois par siècle. Ce n'est pas par une perception du milieu qu'on arrive à ces choses-là. C'est un trait de génie. C'est comme construire une cathédrale".

M. Lannoy:

"Parlons maintenant de l'angoisse. Vous prônez l'insécurité. Mais l'activité scientifique n'a-t-elle pas été une réponse à l'angoisse fondamentale de l'homme? M. Ste-Marie parlait tout à l'heure d'insécurité, même dans un cours bien encadré. Et maintenant, allons-nous proposer aux jeunes l'angoisse?"

M. Risi:

"Il existe des phénomènes évolutifs. J'ai connu trois phénomènes: la religion sécurisante, la science sécurisante et "l'économique" sécurisante où, dans des équations économétriques, on nous propose la garantie d'un bien-être futur.

Aucun des trois n'est une solution à long terme. L'homme devra continuellement développer de nouvelles solutions à des problèmes nouveaux. Il doit exister une recherche constante de problèmes nouveaux et de solutions inédites".

4e intervenant - M. Téolindo Gonzalez, Cegep Montmorency:

"Comment, dans la vie de tous les jours, un professeur peut-il arriver à pratiquer cette pédagogie-là?"

M. Risi:

"En refusant d'enseigner".

M. Gonzalez:

"Refuser d'enseigner est une solution trop facile. Comment aborderiez-vous un cours de physique, par exemple?"

M. Risi:

"Je pense qu'il faudrait d'abord enlever les notions de ratio (un professeur par tant d'élèves); et aussi de mystifier les programmes. Il faut arrêter de faire un processus d'apprentissage avec des objectifs de contenu; mais pondérer ces objectifs non pas en fonction de ce qui est connu par l'étudiant, mais en fonction de sa capacité d'apprendre d'autres choses à l'avenir. Il faut essayer de sortir l'enseignement de son cadre administratif.

Il faudrait enseigner non pas ce que l'élève peut lire dans un livre, mais bien le processus intellectuel, la démarche".

M. Gonzalez:

"Mais si l'élève dit qu'il ne veut pas apprendre par ce processus insécurisant?"

M. Risi:

"On ne règle pas des problèmes de comportement par des systèmes de gestion. C'est connu que l'être humain est pour le statu quo! Il faut l'amener à réaliser que les changements sont bénéfiques pour son "être". Si j'avais la solution, je serais probablement sous-ministre à l'éducation!"

5e intervenant - M. Claude Villeneuve, collège de Saint-Félicien:

M. Villeneuve prétend que le professeur doit éviter de répondre à des questions que l'étudiant ne se pose pas. Il pense que le rôle du professeur est d'amener l'étudiant dans une situation où il ressent un inconfort face à son manque de connaissance, de telle sorte que le professeur devient alors un instrument privilégié pour passer cette connaissance. L'étudiant assimile alors beaucoup plus.

M. Risi approuve.

6e intervenant - M. Dalys, professeur au secondaire sur la rive sud:

M. Dalys tient à faire un bref commentaire s'adressant à Mme Graziella Lévy. C'est au sujet de l'intérêt que les parents portent aux sciences.

De temps en temps, M. Dalys pose des questions à ses étudiants sur les articles de journaux, de magazines et les émissions de télévision

se rapportant aux sciences. Il en est venu à la conclusion que la science est accusée de tous les maux de la société: pollution, dégradation de la planète, etc.

M. Dalys croit que le premier rôle du professeur de sciences est de faire la distinction entre les divers aspects de la science et de la technologie. La méthode scientifique a des racines profondes, basées sur un esprit rigoureux. Peut-être qu'on a négligé de montrer cet aspect dans l'enseignement des sciences.

Mme Lévy:

> "Au lieu de répondre directement, je ferai une remarque générale. Il m'apparaît très, très clairement, qu'apprendre un contenu est aujourd'hui absolument périmé. Il faut apprendre à apprendre".

Deuxième partie: l'avenir de l'enseignement des sciences au Québec

Premier conférencier

M. Jacques Désautels
Professeur à la Faculté des sciences de l'Éducation
Université Laval

M. Désautels déclare que poser la question de l'avenir de l'enseignement des sciences au Québec, c'est également poser celle de l'avenir de notre société.

D'autre part, c'est au niveau du secondaire que se joue la culture scientifique dans notre société, car la très grande majorité de nos concitoyens n'ont plus de contact avec l'enseignement des sciences au delà de ce niveau de scolarité.

En somme, l'enseignement des sciences jusqu'ici a joué le rôle suivant: préparer une élite scientifique et ce, au détriment de l'acquisition par la majorité d'une véritable culture scientifique.

M. Désautels nous demande quelle sera la société de l'avenir: celle qui adviendra inévitablement si les tendances socio-économiques actuelles se maintiennent; ou celle que collectivement nous façonnerons à la mesure de ce que nous sommes?

Il esquisse certaines caractéristiques d'une société meilleure. Cette dernière pourrait être: plus décentralisée, plus écologique, d'une technologie mieux adaptée à des besoins définis collectivement, etc.

Pour ce qui est de l'enseignement des sciences, M. Désautels propose plusieurs grandes orientations: promouvoir une vision critique de la société, démystifier la science et ses héros, favoriser le développement individuel et collectif de savoir et de savoir-faire, promouvoir une vision globale du monde, etc.; le tout, par une pédagogie de la conscientisation, de l'autodidactie, de la créativité, etc.

Selon M. Désautels, ce programme serait possible si les enseignants prenaient conscience de leur engagement social, de leur manque de coopération entre eux ainsi que de leur possibilité d'infléchir le cours de l'évolution.

Questions et commentaires

1er intervenant - M. Gonzalez, Cegep Montmorency:

"Dans une école secondaire du futur, comment verriez-vous le cours de physique, par exemple, donné par un professeur de physique, si toutefois les deux existent encore?"

M. Désautels:

"Au lieu de toujours travailler sur ce qu'il y a dans les livres, on devrait favoriser des projets comme la construction d'une serre, comme c'est le cas au Cegep de St-Jean-sur-Richelieu. Dans les futurs musées scientifiques et techniques, on pourrait étudier l'évolution des objets technologiques et porter un jugement sur ce que nous offre la technologie. Bref, il existe des marges de manoeuvre dans notre système social".

2e intervenant - M. Jacques Lalande, professeur de physique à la Commission scolaire de St-Jérôme:

"En quoi le développemert d'une élite scientifique nuit-il au développement d'une culture scientifique pour la masse?"

M. Désautels:

"Je n'ai jamais dit qu'il fallait enlever le PSSC à ceux qui désirent poursuivre une carrière scientifique. J'ai dit que ces quinze dernières années, on les a privilégiés au détriment de l'ensemble. Pourtant, ces élèves se débrouillent souvent de toute façon, même s'ils ont des outils quelconques. Mais si la science au secondaire est donnée sans esprit critique, on prépare des gens à accepter qu'une minorité prenne des décisions pour la majorité.

Il faudrait donner au plus grand nombre les outils pour qu'ils puissent participer à la société. Mais cela suppose aussi un nouvel idéal démocratique. C'est un problème de société; mais si les enseignants ne s'y mettent pas, rien ne va changer".

3e intervenant - M. Paul Tourigny, ingénieur:

"Je me demande si une des conséquences de vos propos n'est pas de donner la priorité aux sciences biologiques et même aux sciences humaines".

M. Désautels:

"Non. Je dis seulement qu'on doit retrouver la fonction critique de tout enseignement. Car nous nous sommes collectivement comportés comme les transmetteurs d'un savoir tout fait, déconnecté d'une réalité sociale et politique.

Il faut donner aux élèves du secondaire les outils minimaux pour qu'ils puissent participer à une société démocratique. C'est en partie le rôle de l'enseignement des sciences, mais intégré au projet éducatif d'une école dans une communauté".

Deuxième conférencier

M. Graeme Welch
Professeur au CEGEP John Abbott

M. Welch déclare que les standards des manuels scolaires (qu'il considère comme les miroirs de l'état de l'enseignement des sciences), ont substantiellement diminué lors des vingt dernières années. Au moins une partie de ce déclin peut être attribué aux enseignants. Les professeurs du Québec ont acquis des conditions de travail magnifiques, mais cela s'est accompli au détriment de la qualité de l'enseignement.

L'expansion continuelle des connaissances a conduit les enseignants à mettre de plus en plus de sujets dans des programmes déjà très chargés. Les étudiants en savent donc de moins en moins sur de plus en plus de sujets. Les sujets les plus complexes sont enlevés des programmes, permettant à ceux qui ont le moins d'aptitude de suivre le cours, mais enlevant aux plus doués la possibilité de développer leur plein potentiel.

Selon M. Welch, les cours de sciences doivent être complètement repensés, de façon que les étudiants plus habiles intellectuellement puissent exploiter au maximum leurs aptitudes.

Questions et commentaires

1er intervenant - M. Gilles Noël, professeur de physique au Cegep de St-Jean-sur-Richelieu:

Cet intervenant cite le mémoire sur l'éducation scientifique rédigé par MM. Brisebois, Dubé, Pellerin et Beaudouin: "Le nombre d'heures de cours de sciences exigées pour entrer au Cegep deviendra ridicule. Depuis 1977, le passage de 600 à 90 heures exigées représente une dégradation spectaculaire qui placera le Québec au dernier rang des pays industrialisés".

Deuxièmement, au Québec, le renouveau pédagogique s'appuie sur la politique énoncée dans le livre blanc: l'enseignement collégial n'a pas à être déterminé par ce qui le précède ou ce qui le prolonge.

Il se demande s'il est possible d'avoir un système d'éducation cohérent avec un tel principe.

M. Welch:

> "Je ne crois pas qu'on enseigne les sciences de façon assez poussée au Cegep. Mais d'un autre côté, je pense que nous donnons ces cours de sciences à trop d'étudiants. Car plusieurs d'entre eux, d'après leur orientation, n'auraient pas besoin des notions étudiées dans des cours pourtant prérequis à l'université".

2e intervenant - M. Henri Grenier, professeur de chimie à la Polyvalente Durocher:

> "Vous dites que les cours du secondaire désintéressent les élèves parce qu'ils sont trop chargés. ...Mais d'après mon expérience à l'Institut de technologie, où le régime pédagogique était très chargé, moins on en exige d'une personne, moins elle en donne. Ce n'est pas en allégeant le cours secondaire qu'on réussira à faire de meilleurs citoyens. ...
>
> Nous n'avons plus d'élite canadienne française en sciences et ce n'est pas pour arranger les choses.
>
> On ressasse les mêmes choses depuis 7 à 8 ans! Comme professeurs de sciences, on a l'air fin avec notre méthode scientifique!"

M. Welch:

> "J'espère que ma remarque n'a pas été interprétée comme un désir d'alléger les cours de sciences. Si un étudiant désire étudier la chimie au secondaire, qu'il l'apprenne. Mais s'il n'en a pas besoin, qu'on lui enseigne autre chose".

M. Grenier prétend que l'étudiant du secondaire ne sait pas ce dont il a besoin. Il ne faut pas qu'il cherche à supprimer tout effort.

M. Welch:

> "Bien sûr. La solution actuelle est d'enseigner de toute manière. On ne peut pas gagner sur tous les tableaux: enseigner les sciences et la culture des sciences. Il faut choisir".

Troisième conférencier

M. Germain Gauthier
Vice-président à l'enseignement et à la recherche
Université du Québec

M. Gauthier essaie de situer quelques caractéristiques importantes du milieu socio-éducatif québécois, dans l'horizon des années 1980 à 1990.

La première caractéristique devant influencer l'avenir de l'enseignement des sciences au Québec pour la présente décennie est la décroissance des effectifs étudiants, suivie de près par la décroissance des effectifs enseignants.

En deuxième lieu, l'école et le collège ne sont plus les seuls milieux d'information scientifique. Si la science se "vend" mal à l'école et au collège, elle intéresse de plus en plus les médias et elle accapare de plus en plus les loisirs des jeunes et des moins jeunes.

Autre tendance de notre milieu socio-éducatif actuel: science et technologie se rapprochent de plus en plus; il y a de plus en plus de travaux appliqués qui se mêlent aux recherches fondamentales dans nos

universités, et il y a de plus en plus de recherches fondamentales qui se poursuivent dans les grands laboratoires industriels.

Pour faire face à ces tendances, M. Gauthier avance trois propositions: il faut d'abord encourager le ressourcement continuel des enseignants; il faut aussi revenir à l'objectif essentiel, qui est de "former" l'élève et de l'amener à voir la science et la technologie comme des objets à sa disposition, dont il peut connaître la signification et la portée; ainsi, on amènera l'étudiant à faire le lien entre la science et la vie de tous les jours.

Questions et commentaires

1er intervenant - M. Bill Searles, de l'Université McGill:

M. Searles aurait des conclusions à tirer en replaçant les déclarations dans leur contexte. Il trouve qu'on a aujourd'hui analysé de façon trop superficielle le problème des changements de programmes. Il croit que tous les travaux qui ont déjà été faits en cette matière constituent une excellente base de recherche. Avec ces recherches, nous avons suffisamment de matériaux sous la main pour changer les programmes en toute connaissance de cause.

M. Searles aimerait qu'on reconnaisse l'importance d'avoir de bons documents d'enseignement, et l'importance aussi du "background" des professeurs. Il aimerait qu'on prenne conscience de la subjectivité de la vision que nous avons des connaissances à transmettre.

Il croit que les professeurs devraient participer davantage à l'élaboration du contenu des cours. Par exemple, en Écosse, 80% des professeurs de biologie participent à l'élaboration des programmes de cours.

2e intervenant - M. Juan Cobo, Chomedey-Laval:

"Il me semble que le principal problème est le vieillissement du corps professoral. Que serait-il possible de faire pour remédier à cet état de fait?"

M. Gauthier:

> "Je ne crois pas que la qualité de l'enseignement d'un professeur diminue parce que son âge augmente. Ce qui est important, c'est de bien saisir le phénomène et de prévenir les implications éventuellement néfastes. Il faut pour cela tenir compte de la formation première et du perfectionnement des professeurs".

3e intervenant - M. Eric Devlin, Service d'information Hebdo-science:

M. Devlin tient à souligner le poids du loisir scientifique dans l'enseignement des sciences. A son avis, il est erroné de considérer les cours de sciences comme un chasse gardée. Notre société n'a pas une longue tradition scientifique; d'où l'importance de développer le loisir et l'information scientifiques. Il trouve important de créer, par le loisir et la vulgarisation, un climat social où la science va pouvoir prendre racine au Québec.

ANNEXE A - Ordre du jour

Les sciences au Québec: quelle éducation?

Colloque tenu le 7 mars 1981
à l'Université de Montréal et
organisé conjointement par le Conseil des
sciences du Canada et l'Association des
professeurs de sciences du Québec.

9h Présentation du Colloque

M. Maurice L'Abbé
Directeur général
Conseil des sciences
du Canada

M. Claude Marineau
Président
Association des professeurs
de sciences du Québec

9h15 Perspective historique et état actuel de l'enseignement des sciences au Québec

M. Louis Ste-Marie
Professeur
Faculté des sciences
de l'Éducation
Université de Montréal

Mme Graziella Lévy
Conseillère pédagogique en
sciences de la Nature
au primaire
Commission scolaire Taillon

M. Alexander Liutec
Sous-directeur
Chambly County High
School

M. Marcel Risi
Directeur commercial
Centre de recherche
industrielle du Québec

le Dr Rocke Robertson (directeur du débat)
Président du Comité de l'enseignement
des sciences
Conseil des sciences du Canada

10h45 Débat

12h Vin d'honneur offert par l'Université de Montréal

12h30 Déjeuner

Allocution: M. Pierre Sormany
Président
Association des communicateurs scientifiques
du Québec

14h Avenir de l'enseignement des sciences au Québec

M. Jacques Désautels
Professeur
Faculté des sciences de l'Éducation
Université Laval

M. Graeme Welch
Professeur
CEGEP John Abbott

M. Germain Gauthier
Vice-président à l'enseignement et à la recherche
Université du Québec

M. Émilien Girard (directeur du débat)
Professeur
Université du Québec à Trois-Rivières

15h30 Débat

16h30 Allocution de clôture

M. Gilbert Lannoy
Professeur
Commission scolaire des Mille-Iles

17h Clôture du Colloque

ENSEIGNER LES SCIENCES AU QUÉBEC. POURQUOI? POUR QUI?

Par M. Raymond Duchesne, étudiant au doctorat, Institut d'histoire et de sociopolitique des sciences, Université de Montréal.

M. Raymond Duchesne est l'auteur du livre *La Science et le pouvoir au Québec*, (1920-1965), publié chez l'Éditeur officiel du Québec en 1978 (150 pages).

En marge d'un colloque sur l'enseignement scientifique

Le 7 mars dernier avait lieu, à Montréal, un colloque organisé conjointement par l'Association des professeurs de sciences du Québec et le Conseil des Sciences du Canada sur le thème de l'enseignement des sciences. Au cours de ce colloque, on a pu entendre des professeurs, des spécialistes de la pédagogie des sciences et des chercheurs « pratiquants » se prononcer sur le passé de l'enseignement scientifique au Québec, sur son état et ses problèmes actuels, du niveau primaire au niveau universitaire, et sur ce que devrait être cet enseignement dans l'avenir.

En dépit des efforts déployés par les organisateurs et la plupart des conférenciers pour circonscrire les problèmes et limiter les cadres de la discussion, il semble que le colloque n'ait pas permis de bien cerner les causes du « malaise » qui frapperait présentement l'enseignement des sciences au Québec, ni de produire un consensus sur les solutions à adopter. La désaffection pour les sciences que l'on a constatée chez les étudiants du secondaire est-elle différente, ou plus profonde, que le désintéressement qui se manifeste à l'égard de l'école en général ? Le « malaise » de l'enseignement des sciences tient-il au fait que l'ensemble des élèves profitent peu des des cours et des séances de laboratoire ou au fait que les vocations scientifiques se font de plus en plus rares ? Qui faut-il blâmer, des élèves, des professeurs, des parents, des commissions scolaires ou du Ministère de l'Éducation, pour le fait que la majorité des finissants du secondaire non seulement ignoreraient les principales explications des phénomènes naturels, mais, pire encore, se feraient une idée fausse — et généralement défavorable — de la science et des savants, de leurs méthodes et de la nature réelle des connaissances scientifiques, etc. ? Faut-il procéder à une réforme radicale des programmes ou revoir nos habitudes pédagogiques ? Doit-on maintenir un enseignement qui consiste essentiellement à transmettre la « Vérité scientifique », ou lui substituer un enseignement qui, par le moyen de la réflexion épistémologique et de l'histoire des sciences, ferait apparaître le caractère critique de la recherche et la nature problématique des connaissances scientifiques, même de celles les mieux établies ? Ce ne sont là que quelques-unes des nombreuses questions qui ont été soulevées au cours du colloque et pour lesquelles, il faut bien le reconnaître, peu de réponses capables d'emporter l'assentiment de la majorité ont été proposées.

Néanmoins, il est apparu à plusieurs que la question de savoir *comment* enseigner les sciences était subordonnée à celle de savoir *pourquoi* on devait les enseigner. Le réaménagement de la grille-horaire et des programmes, la refonte des manuels, la revalorisation de l'image de la science et des savants, même la réforme des pratiques pédagogiques, si nécessaire soit-elle, n'ont de sens qu'en fonction des objectifs fondamentaux que l'on assigne à la transmission par l'école du savoir scientifique. Pourquoi enseigne-t-on les sciences au Québec aujourd'hui ? Malheureusement, le colloque n'a pas permis d'approfondir cette question fondamentale, plusieurs des conférenciers et des participants se contentant, sur ce point, de réponses toutes faites, de ces réponses tenues pour si évidentes et si généralement connues qu'on ne prend plus la peine de les citer que sous leurs formes abrégées... En ne poussant pas les choses assez loin, on a peut-être laissé passer l'occasion de voir précisément à quoi tient le « malaise » de l'enseignement des sciences au Québec, la confusion la plus profonde continuant d'entourer les fins d'un tel enseignement. En développant de manière critique les principales raisons que l'on a invoquées au cours du colloque pour justifier l'enseignement des sciences, on peut voir qu'aucune ne s'impose d'emblée.

La formation du personnel scientifique et technique

Bien sûr, il faut enseigner les sciences pour assurer la formation des compétences scientifiques et techniques dont toute société a besoin. Comme l'observait Aristote, aussi longtemps que les navettes des métiers à tisser ne se déplaceront pas toutes seules, il faudra bien que des esclaves spécialement formés fassent le travail. Aussi longtemps que les scientifiques, les médecins et les techniciens seront nécessaires à la bonne marche des usines, des services de santé, des institutions culturelles et de l'appareil de l'État, l'enseignement des sciences aura sa première raison d'être.

Cependant, on ne peut établir ce rapport entre la formation du personnel scientifique et technique et les besoins généraux de la société sans poser du même coup le problème de l'équilibre entre l'offre et la demande. Ceux

qui les premiers ont observé que, depuis le XVII[e] siècle, le nombre des hommes de science augmentait plus rapidement que l'ensemble de la population se sont amusés à prédire qu'un jour, les deux courbes se rejoignant, tous les habitants de la planète seraient des savants. Au moins au Québec, cela ne risque pas de se produire, non pas parce que la capacité d'assimiler les hautes abstractions de la science ne se trouve pas également répartie chez tous, mais d'abord parce que les conditions sociales ont un impact direct sur la formation de nouvelles cohortes de scientifiques et d'ingénieurs. Présentement, la récession économique et le plafonnement de la croissance du système d'éducation, notamment au niveau universitaire, conjuguent leurs effets pour provoquer une chute de la demande. S'il y a de moins en moins d'étudiants gradués et sous-gradués dans les laboratoires et les amphithéâtres des universités du Québec, ce n'est pas parce que les professeurs ou les méthodes d'enseignement seraient en faute, mais parce que l'état du marché du travail pour les diplômés en sciences décourage les vocations. Une étude récente du Conseil des Universités précisait que, l'offre de compétences scientifiques et techniques étant bien supérieure à la demande, on assistait depuis quelques années à une baisse relative des salaires et à une dégradation générale des conditions de travail des hommes et des femmes de science au Québec.[1]

Dans cette perspective, il ne suffit plus de dire qu'il faut former des chercheurs, des médecins et des ingénieurs pour justifier l'existence de facultés, de laboratoires, de professeurs, de budgets, etc. Il faut prendre conscience du fait que l'enseignement des sciences et la formation des compétences sont des processus soumis à l'évolution du système économique et social. En réalité, le point crucial n'est pas de savoir qu'il faut enseigner les sciences pour produire et reproduire des catégories particulières de travailleurs, mais de savoir *combien* de ces travailleurs l'école-usine doit produire et, parce qu'on peut se permettre d'être sélectif, *qui* sera admis à prendre part aux mystères de la science et introduit parmi l'« élite » que forment, dans notre société, les savants. Ces deux questions, on le reconnaîtra sans peine, sont éminemment « politiques » et dépassent largement le problème d'une réforme uniquement pédagogique de l'enseignement moyen et supérieur des sciences au Québec. Aussi longtemps qu'elles ne seront pas tranchées, l'amélioration des programmes, des manuels et des installations risque de n'avoir pour seul effet qu'un accroissement du déséquilibre déjà constaté entre l'offre de diplômés et le marché du travail.

Et l'enseignement pour tous ?

Il serait bien sûr inadmissible que l'on enseignât les sciences à tous, du primaire au secondaire, simplement dans le but de susciter chez quelques-uns la vocation scientifique. Cet enseignement de masse doit avoir ses propres fins et, concrètement, profiter à tous ceux qui le reçoivent. La question fondamentale devient alors de savoir pourquoi et dans quel but, il faut enseigner les sciences à des gens qui n'embrasseront pas une carrière scientifique ou technique.

La réponse apportée généralement à cette question consiste à dire qu'un enseignement des sciences bien conçu et bien administré (au sens où on « administre » un médicament ou une correction...) contribue puissamment à la formation de l'esprit, à la formation de la capacité de raisonnement surtout, et fournit à l'individu des moyens de maîtriser son environnement. Une version politiquement plus radicale de cette idée — brillamment exposée, lors du colloque, par Jacques Désautels, professeur de didactique des sciences à l'Université Laval — consiste à soutenir que le savoir scientifique libère : l'assimilation des méthodes et des contenus de la science permettrait aux individus comme aux groupes de prendre une distance critique par rapport à ces différentes formes du pouvoir qui s'appuient, elles aussi, sur le savoir, qu'il s'agisse du pouvoir de l'État et de ses agents, du pouvoir des patrons, de celui des corporations professionnelles, quand elles ne défendent plus qu'un monopole du droit d'exercice, etc. L'enseignement des sciences au plus grand nombre trouverait donc sa raison d'être dans la nécessité de libérer l'homme moderne et le citoyen de nos sociétés avancées de l'asservissement aux experts de toutes sortes, asservissement auquel les réduirait inévitablement l'ignorance des lois scientifiques et du processus qui les a engendrées.

À la grande idée de la tradition humaniste voulant que l'acquisition du savoir en général et de la connaissance de la nature en particulier soient indissociables de la formation morale de l'individu et le rendent apte à exercer sa liberté, on ajoute une consonance moderne selon laquelle le savoir scientifique serait nécessaire à l'accomplissement des grandes idées du temps et à l'intelligence des événements de la vie quotidienne dans les sociétés de l'ère post-industrielle. Demain, le citoyen ou le consommateur, dûment informé des aspects techniques des problèmes qui lui sont posés, pourra choisir et trancher en pleine connaissance de cause...

Mais le savoir scientifique libère-t-il vraiment ?

Est-on meilleur citoyen parce qu'on peut énoncer la seconde loi de la thermodynamique ou qu'on connaît le mode de fonctionnement d'un réacteur CANDU ? Les professeurs de sciences, les ingénieurs, les médecins et les chercheurs échappent-ils davantage que leurs contemporains aux forces du marché économique, aux préjugés de culture, de race ou de classe, à l'autorité plus ou moins légitime de l'État ou de n'importe quelle autre institution, aux décrets d'experts d'autres domaines que le leur etc. ? Assurément non ! La diffusion, par l'école

ou la vulgarisation, du savoir scientifique et technique est peut-être la condition nécessaire d'une libération, chose certaine, elle n'en est pas la condition suffisante : la science ne peut contribuer à une telle libération que dans la mesure où elle est subordonnée à une prise de conscience des éléments proprement sociaux d'un problème. Les grands débats scientifiques et techniques de notre temps, le développement du nucléaire, la fluoration de l'eau, les manipulations génétiques, etc., *où l'on trouve des « experts » de chaque côté*, illustrent bien que tout ne se réduit pas à des arguments scientifiques, mais à la situation concrète des groupes qui s'affrontent. Quel que soit le nombre d'heures qu'on y consacre dans les programmes, quelle que soit la compétence des professeurs ou la perspective plus ou moins « sociologisante » que les nouveaux manuels adoptent, l'enseignement des sciences ne libérera personne du pouvoir « usurpé » des experts s'il ne va de pair avec une remise en cause radicale des oppressions sociales dont ce pouvoir n'est qu'un instrument et une expression particulière. Hors d'un projet de transformation fondamentale de la société, l'enseignement général des sciences continuera d'avoir pour principale fonction d'inculquer le respect de la science et du savant, en dépit de ses prétentions libératrices à cet égard, et de préparer le plus grand nombre au service de la machine économique.

Les professeurs de sciences : une nouvelle corporation?

Lors du colloque du 7 mars, il était difficile de ne pas remarquer à la fois l'intérêt tout particulier que peuvent revêtir pour les professeurs de sciences, en tant que groupe professionnel, certaines propositions concernant la réforme des programmes ou des manuels au Québec et la pudeur avec laquelle on traitait de ce point. Pourtant, personne ne peut douter qu'une réforme de l'enseignement des sciences dont ils auraient l'initiative ne pourrait que profiter aux professeurs de sciences, à quelque niveau du système d'éducation où ils oeuvrent : l'analyse et la transformation de la pédagogie, la préparation de nouveaux manuels « québécois-pure-laine », l'accroissement de l'importance des sciences dans les programmes, la multiplication des conseillers pédagogiques, l'amélioration des équipements, tout cela conduit directement à la revalorisation — économique et symbolique — du rôle du professeur de sciences, tant à l'école que dans toute la société.

À l'origine de l'examen auquel on se livre présentement des fins et des méthodes de l'enseignement des sciences au Québec, se trouve sans aucun doute parmi les professeurs le désir sincère et désintéressé de comprendre la situation et de se préparer aux changements. On peut y voir également la réaction d'un groupe particulier d'enseignants qui n'ont aucun motif de se réjouir du glissement continu des sciences dans les programmes et de la déconsidération que semblent manifester à l'endroit de leurs compétences spécifiques leur public immédiat, les élèves et leurs collègues d'autres disciplines, et le public en général. À une époque où le système d'éducation entre dans une phase de consolidation, sinon de récession, les sciences, branches « malaimées » du savoir, risquent de faire les frais des resserrements budgétaires et des compressions d'effectifs. La naissance de l'Association des professeurs de sciences du Québec et la multiplication de ses interventions auprès du public et de l'État doivent-elles être perçues comme les signes d'une « autonomisation » des professeurs de sciences, ceux-ci s'estimant mal servis par les organismes professionnels déjà chargés de représenter les professeurs de toutes disciplines ?

Il est difficile de dire si le syndicalisme enseignant doit ou non s'inquiéter de l'activité « autonomiste » des professeurs de sciences. D'ailleurs, ce n'est pas le problème qui nous intéresse ici et nous n'avons soulevé le point que pour inviter ceux qui poussent à la roue de la réforme de l'enseignement des sciences à établir très clairement les enjeux professionnels des mesures proposées. Une telle réforme ne peut trouver de larges appuis dans le public qu'à la condition que ses fondements et ses fins dépassent, à l'évidence, des intérêts professionnels étroits et soient conciliables avec ceux du plus grand nombre. Il faut encore que l'Association des professeurs de sciences du Québec et tous ceux qui l'appuient fassent la démonstration que la réforme de l'enseignement des sciences va dans le sens du progrès collectif.

Une philosophie spontanée des professeurs de sciences ?

Pour que soit démontrée une communauté d'intérêts entre le public et ceux qui oeuvrent dans les domaines de l'enseignement et de la vulgarisation des savoirs scientifiques et techniques, il faut non seulement que soient clarifiées les questions soulevées plus haut, se rapportant aux buts de l'enseignement des sciences, mais aussi qu'on procède à un bon ménage parmi les conceptions vulgaires de la science moderne et de la culture scientifique. Ces conceptions, parce qu'elles semblent fort répandues chez eux, pourraient constituer la « philosophie spontanée » des professeurs de sciences.

Parmi les principaux éléments de cette « philosophie », auxquels on a abondamment fait appel au cours du récent colloque, on retient d'abord l'idée que notre société moderne serait *d'essence* scientifique et technique ; c'est-à-dire que le travail, la politique, la répartition des richesses et toute l'organisation sociale seraient déterminés à la base par les théorèmes de la science et leurs applications. Une seconde idée de cette « philosophie », découlant directement de la première, voudrait

que la culture propre à une telle société soit la « culture scientifique et technique ». Comme la scolarisation reste l'un des canaux privilégiés de diffusion et d'acquisition de la culture, il serait dès lors tout à fait légitime d'accroître la place accordée aux sciences dans les programmes, de manière à préparer convenablement l'élève à un monde où celles-ci ont une telle importance.

Prêter à la science et à la technique moderne le pouvoir de déterminer comment les hommes et les femmes doivent travailler et vivre, comment ils doivent sentir et penser, n'est-ce pas leur attribuer un pouvoir surnaturel ? Quand on soutient que la science est à la fois le fondement et le moteur de la société humaine, n'est-on pas victime d'un véritable fétichisme de la connaissance scientifique et technique ? Il ne s'agit pas, faut-il le préciser, de nier l'importance des sciences et des techniques dans la révolution constante des moyens de production et dans la transformation de notre environnement, mais de réaliser que la dépendance de l'homme moderne envers ses outils n'est pas différente, en nature, de la relation entre l'homme du paléolithique et ses silex. Et qu'entend-on au juste, par « culture scientifique » ? S'agit-il de l'ensemble des attitudes et des moeurs traditionnelles de la tribu des savants, « culture » d'un groupe particulier qu'il conviendrait maintenant d'étendre à l'ensemble des sociétés avancées ? Ou désigne-t-on ainsi, par le plus petit dénominateur commun, ces fragments de connaissances scientifiques que l'homme moyen (*Homo mediocritus*) des sociétés avancées a pu assimiler par le truchement de l'école, des media ou de l'expérience quotidienne ? Dans un sens comme dans l'autre, comme « ethos » d'une élite ou comme culture de masse, l'idée de « culture scientifique » ne vaut guère d'être élevée au rang de concept opérant d'une pédagogie des sciences.

Cette croyance que, quelque part au cours de leur histoire récente, les sociétés industrielles ont subi une mutation radicale qui en a fait des sociétés profondément différentes, qu'on les appelle « sociétés post-industrielles », « sociétés post-modernes », « sociétés du savoir », « sociétés post-capital », « sociétés technétroniques », « sociétés planétaires », etc.(1), ne se trouve pas, bien entendu, que chez les professeurs de sciences et les vulgarisateurs. Ceux-ci, cependant, par la position qu'ils occupent dans la chaîne de transmission des connaissances et dans le processus de formation des idées appelées à dominer la « sagesse populaire », devraient se montrer davantage critiques à l'égard de cette « philosophie spontanée » de la culture scientifique. Le fait que les professeurs de sciences se révèlent tout à la fois les zélateurs et les victimes de telles croyances fournit la preuve, s'il en était besoin, que le savoir et les diplômes ne sont pas, à eux seuls, des garanties contre l'erreur et l'aliénation.

---

(1) Conseil des Universités, *La marche du travail des diplômés universitaires au Québec*, Québec, 1980.

(2) On pourra compléter cette liste en lisant : Ralf Dahrendorf et al., *Scientific-Technological Revolution : Social Aspects*, Londres, Sage Pub., 1977.